ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

ZWEITER BAND

MIT 18 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 63 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1878.

SERVICE DES TRAVAUX CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE

Digitized by the Internet Archive
in 2023

https://archive.org/details/zeitschrift-fuer-kristallographie-crystalline-materials_1878_2

Inhaltsverzeichniss des zweiten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 23. October 1877.)

Seite

I. *F. A. Genth*, über einige Tellur- und Vanadmineralien 1

II. *G. Tschermak*, die Glimmergruppe, I. Theil. (Mit Taf. I und II) . . . 14

III. *N. von Kokscharow*, Waluewit, eine neue Varietät des Xanthophyllits. Mit Taf. III, Fig. 1 u. 2) 51

IV. *A. Weisbach*, Beitrag zur Kenntniss des Miargyrits, Abhandl. II. (Mit Taf. III, Fig. 3 bis 7) 55

V. *W. J. Lewis*, krystallographische Notizen über Baryumnitrat und Sphen. (Mit Taf. IV, Fig. 1 bis 4) 64

VI. *L. Calderon*, über einige Modificationen des Groth'schen Universalapparates und über eine neue Stauroskopvorrichtung 68

VII. *Th. Liebisch*, zur analytisch-geometrischen Behandlung der Krystallographie (Fortsetzung) 74

VIII. *Notizen und Auszüge.*

1. *C. Haushofer*, Krystallform der Parabrommetasulfophenylpropionsäure 91
2. *Ders.*, Krystallform des sauren parabrommetasulfophenylpropionsauren Kalk 91
3. *Ders.*, Krystallform des sauren parabrommetasulfophenylpropionsauren Baryt. 92
4. *Ders.*, Krystallform des sauren metasulfophenylpropionsauren Baryt 92
5. *Ders.*, Krystallform des Diimidoanisnitril 93
6. *A. Sadebeck*, über die Krystallisation des Diamanten. (Mit Taf. IV, Fig. 5 bis 10) 93
7. *N. v. Kokscharow*, über das Krystallsystem und die Winkel des Glimmers 96
8. *F. Kohlrausch*, die Ermittelung von Lichtbrechungsverhältnissen fester Körper durch Totalreflexion. 100
9. *C. Hebenstreit*, Analysen einiger Mineralien aus Gneiss und Granit des Schwarzwaldes 102
10. *K. Oebbeke*, Analysen von Chromdiopsid und Kalkolivin der Dillgegend 104

Seite

11. *P. Desains*, Drehung der Polarisationsebene dunkler Wärmestrahlen durch Quarz 105
12. *A. Des Cloizeaux*, Krystallform des Wismuthnitrates 105
13. *A. Daubrée*, über die Streifen der schwarzen Diamanten 106
14. *J. Margottet*, krystallisirtes Tellur- und Selenzink, Tellur- und Selencadmium 106
15. *P. Hautefeuille*, künstliche Darstellung des Albit 106
16. *J. L. Soret* und *E. Sarasin*, Drehung der ultravioletten Strahlen durch Quarz 107
17. *A. Des Cloizeaux*, Krystallform des Quecksilberjodürs 108
18. *Ders.*, über einen neuen Anthophyllit von Bamle in Norwegen . 108
19. *F. Pisani*, Beschreibung mehrerer Mineralien 109
20. *L. Smith*, drei neue Meteorsteinfälle in den Vereinigten Staaten . 110
21. *L. Sipöcz*, über Miargyrit und Kenngottit 111

A. Villiers, Zusatz zu: Krystallform des sauren essigs. Natrium (diese Zeitsch. I. 407) 112

Heft II. (Geschlossen am 10. Februar 1878).

IX. *H. Baumhauer*, Zur Frage nach dem Krystallsystem des Harmotoms. (Mit Taf. V, Fig. 1—5) 113

X. *Ders.*, Aetzversuche an Quarzkrystallen. (Mit Taf. V, Fig. 6—11) . . 117

XI. *F. Klocke*, über die Aetzfiguren der Alaune 126

XII. *H. Laspeyres*, mineralogische Bemerkungen, IV. Th. 9. Adamin-Krystalle von Laurium. (Mit Taf. VI, Fig. 1 u. 2) 147

VIII. *K. Vrba*, mineralogische Notizen.

1. Frieseït, ein dem Sternbergit ähnliches Mineral. (Mit Taf. VI, Fig. 3 und 4) 153
2. Cerussit von Rodna in Siebenbürgen. (Mit Taf. VI, Fig. 5—8) . 157
3. Analysen des Diaphorit von Přibram und Freieslebenit von Hiendelaencina 159

XIV. *H. Bücking*, mikroskop. Untersuchung des Türkis 163

XV. *G. vom Rath*, mineralog. Mittheilungen. (n. F. mit Taf. VII.)

7. Einige krystallographische Beobachtungen am Kupfer vom oberen See 169
8. Ueber ungewöhnliche und anomale Flächen am Granat aus dem Pfitschthal in Tirol 173
9. Ueber einen merkwürdigen pseudomorphen Kalkspath-Zwilling aus Brasilien 187

XVI. *Correspondenzen, Notizen und Auszüge.*

1. *B. A. Steel*, Krystallform eines neuen wasserhaltigen Zinkoxychlorid 190
2. *W. J. Lewis*, über Quercit und Inosit 190
3. *Ders.*, über Jordanit und Binnit 191
4. *J. W. Mallet*, über Sipylit, ein neues Niobat von Amherst Co., Virginia 192
5. *G. E. Moore*, vorläufige Notiz über ein neues Mineral von Sterling Hill, New Jersey 194

Seite

6. *J. Lawrence Smith*, über Tantalit 193
7. *C. U. Shepard*, über ein neues Mineral, Pyrophosphorit, von Westindien 194
8. *V. von Zepharovich*, Nachtrag zur Mittheilung über den Thuringit vom Zirmsee in Kernten (d. Zeitschr. I, 371) 195
9. *Ders.*, Krystallform der Mononitrohephtylsäure 196
10. *Ders.*, Krystallform der Dinitrohephtylsäure 196
11. *Ders.*, Krystallform des salzsauren Allylaminbromid 197
12. *C. Haushofer*, Krystallform des Ditrimanganophosphat 197
13. *Ders.*, Krystallform des Dimanganophosphat 198
14. *E. Bertrand*, ungewöhnliche Form des Chlornatrium 199
15. *Ders.*, Zinnober von Californien 199
16. *Ders.*, über die Krystallform und Zwillingsbildung des Leukophan, mit einem Zusatz von *P. Groth*. (Mit Taf. VIII) 199
17. *H. J. S. Smith*, über die Eigenschaften eines parallelepipedischen Systems 204
18. *E. S. Dana*, Krystallform des Aethylidenargentamin-Aethylidenammoniumnitrat 205
19. *A. Cossa*, über den Molybdänglanz von Biellese 206
20. *A. d'Achiardi*, die Quecksilbererze von Toskana 207

Heft III. (Geschlossen am 20. Mai 1878.)

XVII. *A. Schrauf*, über die Tellurerze Siebenbürgens. (Mit Taf. IX u. X.). 209
Sylvanit 211
Krennerit 235
Nagyagit 239
Hessit 242
Stützit, ein neues Tellursilber 245

XVIII. *A. von Lasaulx*, über das optische Verhalten und die Krystallform des Tridymites. (Mit Taf. XI.) 253

XIX. *W. C. Brögger*, Untersuchungen norwegischer Mineralien. (Mit Taf. XII).
1. Das Krystallsystem des Mosandrit 275
2. Das Krystallsystem des Astrophyllit 278
3. Ueber ein neues Vorkommen von Thomsonit (von Låven) 289

XX. *V. Hansel*, über Phosgenit von Monte Poni auf Sardinien. (Mit 1 Holzschnitt.) 291

XXI. *F. Klocke*, über die Empfindlichkeit von Alaun-Krystallen gegen geringe Schwankungen der Concentration ihrer Mutterlauge 293

XXII. *G. A. König*, Leidyit, ein neues Silikat der Zeolithgruppe, und die damit vergesellschafteten Mineralien 300

XXIII. *Correspondenzen, Notizen und Auszüge.*
1. *J. Krenner*, über Silbererze von Felsöbanya 304
2. *Ders.*, Apatit von Armonis . . . . . —
3. *Ders.*, Weissbleierz von Rodna . . . . . —
4. *Ders.*, Zinnober von Mernyik . . . . . —
5. *Th. Hjortdahl*, Mineralanalysen 305

Seite

6. *A. E. Nordenskiöld*, mineralog. Mittheilungen 4 (Atopit, Monimolit, Ekdemit, Hydrocerussit, Hyalotekit und Ganomalith von Långban) 305
7. *S. R. Paikull*, mineralog. Mittheilungen (Eukrasit, Pikrotephroit und manganhalt. Serpentin) 308
8. *C. Hintze*, über Kupfereisenvitriol (Pisanit) von Massa maritima in Toskana 309
9. *Ders.*, über Greenovit von Zermatt 310
10. *E. S. Dana*, Granat von New Haven . . . . . —
11. *Th. Engelmann*, über den Dolomit des Binnenthals und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo 311
12. *E. Ludwig*, Mineralanalysen 312
13. *F. Becke*, über die Krystallform des Zinnsteins 316
14. *A. Sadebeck*, über die Krystallform des Struvit 319
15. *J. Lehmann*, die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheins 320

Heft IV u. V (Doppelheft). (Geschlossen am 10. Juli 1878.)

XXIV. *H. Bücking*, über die Krystallformen des Epidot. (Mit Taf. XIII—XV.) 321

XXV. *Ders.*, Nachtrag zu den »Krystallogr. Studien am Eisenglanz und Titaneisen vom Binnenthal«. (Taf. XV, Fig. 18—20.) 416

XXVI. *Ders.*, Freieslebenit von Hiendelaencina. (Taf. XV, Fig. 21—23.) . 425

XXVII. *A. Arzruni*, krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Arsenkiese. (Mit Taf. XVI.) 430

XXVIII. *H. Rauff*, über die chemische Zusammensetzung des Nephelins, Cancrinits und Mikrosommits 445

XXIX. *J. Strüver*, über polysynthetische Spinellzwillinge. (Mit Taf. XVII.) . 480

XXX. *V. von Lang*, Verbindung des Spectralapparates mit dem Axenwinkelapparat. (Mit 1 Holzschnitt.) 492

XXXI. *Correspondenzen, Notizen und Auszüge.*

1. *F. J. Wiik*, Mittheilungen über finnische Mineralien 495
2. *V. von Lang*, Grösse u. Lage der optischen Elasticitätsaxen beim Gyps 499
3. *G. Lebedew*, die Cornilow'sche Schlucht und das Vorkommen von Rhodonit im Ural 501
4. *N. von Kokscharow*, ein Versuch zur Erklärung der problematischen Krystallisation des Perowskit 502
5. *K. Lissenko*, Untersuchung eines Anthracits aus der Nähe des Dorfes Schunga, am Ufer des Onegasees, im Gouv. Olenetz . . . . . —
6. *P. von Jeremejew*, Heulandit aus dem Turkestan 503
7. *Ders.*, Topaskrystalle aus dem Ilmengebirge 504
8. *Ders.*, über Ilmenorutil von Wschiwoe Osero am Ilmengebirge . —
9. *Ders.* über Spinell und Korund aus Taschkent . . . . . —
10. *Ders.*, Korundzwillinge aus dem südlichen Ural 505
11. *A. A. Lösch*, über einen Kalkeisengranat . . . . . —
12. *L. Bombicci*, Beiträge zur Mineralogie Italiens . . . . . —
13. *C. de Stefani*, Eisenglanz von Calafuria 508
14. *G. Uzielli*, über denselben Gegenstand 509
15. *A. Cossa*, die Mineralien der Insel Vulcano . . . . . —

Seite

16. *A. d'Achiardi*, Ursprung der Borsäure und der Borate 511
17. *Ders.*, Kalkspath von der Insel Elba 512
18. *A. Corsi*, über toskanischen Prehnit . . . . . —
19. *A. Scacchi*, Anglesit aus den Vesuvlaven 513
20. *L. Prunier*, über Quercit . . . . . —
21. *P. Hautefeuille*, künstliche Darstellung des Orthoklases . . . . . —
22. *Domeyko*, über Wismuthmineralien 514
23. *Fremy* und *Feil*, künstliche Darstellung des Korund und verschiedener Silikate 515
24. *E. Sarasin*, Brechungsexponenten des Quarzes für verschiedene Wellenlängen 516
25. *A. Daubrée*, über das Meteoreisen von Sta. Catharina . . . . . —
26. *M. Websky*, über die zufälligen Farben der Zeolithe 517
27. *Ders.*, über Hornquecksilber von el Doctor in Mexiko . . . . . —
28. *W. J. Lewis*, Notiz über die Formen des Glaukodot. 518
F. Becke, über den Glaukodot von Hakansbö und den Danait von Franconia . . . . . —
A. Sadebeck, Winkel des Glaukodot von Hakansbö . . . . . —
29. *F. Berwerth*, Untersuchung zweier Magnesiaglimmer 521
30. *Ders.*, Untersuchung der Lithionglimmer von Paris, Rozena und Zinnwald 522
31. *C. Dölter*, zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Augits 525
32. *H. Bücking*, Nachtrag zu den Abhandlungen XXIV. und XXV . 528

Heft VI. (Geschlossen am 10. August 1878.)

XXXII. *G. J. Brush* und *E. S. Dana*, über eine neue merkwürdige Mineralfundstätte in Fairfield Co., Connecticut, und Beschreibung der dort vorkommenden neuen Mineralien. (Mit 6 Holzschnitten.) . 529

XXXIII. *F. Klocke*, mikroskopische Beobachtungen über das Wachsen und Abschmelzen der Alaune in Lösungen isomorpher Substanzen . . 552

XXXIV. *A. von Lasaulx*, über den Desmin. (Mit Taf. XVIII.) 576

XXXV. *J. Strüver*, über die Krystallformen einiger Santoninderivate. (Mit 27 Holzschnitten.) 588

XXXVI. *Correspondenzen, Notizen und Auszüge.*

1. *R. Panebianco*, krystallographisch-chemische Notizen. (Mit 7 Holzschnitten.) 624
2. *C. Klein*, über das α-Benzdianishydroxylamin 627
3. *F. Becke*, die optischen Eigenschaften des Rohrzuckers 628
4. *A. Frenzel*, Mineralogisches aus dem ostindischen Archipel . . . 628
5. *O. Buchner*, der Meteorstein von Hungen.
G. Tschermak, Anhang zu derselben Mittheilung 630
6. *A. Koch*, mineralogisch-petrographische Notizen aus Siebenbürgen 630
7. *E. Ludwig*, über den Milarit 631
8. *A. Pichler*, Jamesonit von Wiltau 633
9. *J. P. Cooke*, krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Haloidverbindungen des Antimon. (Mit 2 Holzschnitten.) . . . 633
10. *A. Leeds*, Labrador, Hypersthen und Diallag aus den Adirondaks. 642

Seite

11. *Forster Heddle*, chemische Untersuchung der schottischen Feldspäthe 644
12. *L. de Koninck*, über den Kaolinit (Pholerit) von Quenast und aus der Kohlenformation 661
13. *Ders.*, ein neues Vorkommen von Apatit 663

Autoren-Register 664
Sach-Register 668

I. Ueber einige Tellur- und Vanad-Mineralien.

Von

F. A. Genth in Philadelphia*).

Seit der Veröffentlichung meiner Untersuchungen »Ueber nordamerikanische Tellur- und Wismuth-Mineralien«**) und »Ueber einige amerikanische Vanad-Mineralien«***), machte ich einige Beobachtungen, welche ich für wichtig genug erachte, um dieselben zu publiciren.

1. Gediegen Tellur.

Das Vorkommen in der Red Cloud-Grube, wo es als Seltenheit beobachtet wurde, habe ich bereits früher erwähnt. Die Bearbeitung neuerer Gruben in Colorado hat Fundorte ergeben, in welchen es in grösseren Quantitäten und in einigen eigenthümlichen Varietäten auftritt, oft in Gemeinschaft mit andern sehr interessanten Mineralien.

1) In Magnolia-District, Boulder-County, Colorado, auf der Kenstone- und Mountain Lion-Grube (welche denselben Gang bearbeiten), auch auf der Dun Raven-Grube findet es sich in Krystallen und krystallinischen Massen. Die Krystalle sind gewöhnlich klein und sehr undeutlich, verzerrt und voller Höhlungen, die prismatischen Flächen tief längsgestreift; sie umhüllen oft Quarzkrystalle; mitunter sind ausser den Flächen des hexagonalen Prismas rhomboëdrische und die Basis vorhanden; auch in säulenförmigen Aggregaten und eingesprengt in anderen Mineralien. Mitunter bildet es Ueberzüge und dünne Platten zwischen Erzen, welche aus Quarz, gemengt mit einem eigenthümlichen grünen Mineral (? Roscoelit), Coloradoit, Calaverit, Pyrit u. s. w. bestehen. Es hat häufig das Aussehen von Rutschflächen, ist oft in Massen dünn wie Papier, bis zu $^1/_8$ Zoll Dicke;

*) Vorgetragen in der Sitzung der American Philosophical Society, Aug. 17. 1877.

**) Am. Phil. Soc. Aug. 21. 1874 — Journ. für prakt. Chem. 1874. X. 353.

***) Am. Journ. Sc. a. Arts [3] XII. 32.

CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE

dunkelgrau, auf frischem Bruch grauweiss, sehr feinkörnig und wenig glänzend. Das spec. Gewicht des reinen Minerals, nach Abzug des beigemengten Quarzes ist = 6,275. Die Analyse gab nach Abzug von 8,90 % Quarz das folgende Resultat:

Au	=	0,60
Ag	=	0,07
Te	=	96,91
V_2O_3	=	0,49
FeO	=	0,78
Hg, Al_2O_3, *MgO*, K_2O etc.	=	1,15
		100,00.

2) Eine sehr eigenthümliche Varietät gediegenen Tellurs kommt auf der Mountain Lion-Grube vor, wo es sich mit Quarz in einem grünlichen thonigen Mineral findet. Sie wurde von Herrn Theodor Berdell in Boulder, Colorado, entdeckt und mir mit vielen anderen Mineralien dieser Grube mitgetheilt. Er unterschied diese Varietät als »Lionit«. Sie findet sich in plattenähnlichen Massen von $^1/_8$ bis $^3/_{16}$ Zoll Dicke. Dunkelgrau mit wenig Glanz und schwachstängliger Struktur rechtwinklig zu den Platten. Sehr spröde. H. = 3; sp. G. = 4,005.

Wenn diese Varietät mit einer starken Loupe untersucht wird, zeigt sie viele Blasen; sonst erscheint dieselbe ganz gleichartig und frei von Einmengungen. Sie sieht aus als ob sie geschmolzen gewesen wäre, ähnlich einem »Stein«. Die Analysen ergaben einen ausserordentlich hohen Gehalt an Kieselsäure und Silikaten und es ist nicht einzusehen, wie solche heterogene Gemengtheile ein so homogenes Ganze bilden konnten. Man kann dieses Mineral natürlicherweise nicht als ein eigenthümliches, sondern nur als eine interessante Varietät von gediegen Tellur betrachten. Die Analysen ergaben:

		I.	II.
Au	=	1,38	1,53
Ag	=	0,25	0,25
Te	=	55,86	55,54
SiO_2	=	34,72	35,91
Al_2O_3, Fe_2O_3	=	6,15	6,14
MgO	=	0,17	0,19
CaO	=	0,48	0,26
		99,01	99,82.

3) Sehr kleine, aber glänzende Krystalle gediegenen Tellurs in Combinationen des hexagonalen Prismas mit Pyramide fanden sich in Hohlräumen von Quarz auf der Smuggler-Grube, Ballerat-District, Boulder-County, Colorado. Die Krystalle sind meistens verzerrt und sehen wie rhombische Prismen aus, durch Vergrösserung zweier paralleler hexagonaler Flächen

auf Unkosten der übrigen vier. Die hexagonalen Prismenflächen sind oft stark gestreift, die pyramidalen Flächen selten gut ausgebildet.

Das Erz der Smuggler-Grube aus grösserer Tiefe besteht hauptsächlich aus einer körnigen Varietät von gediegen Tellur mit Sylvanit, Coloradoit u. s. w.

Die Analysen desselben, nach Abzug von 28,04 % Quarz für I. und von 65,21 % Quarz für II. gaben folgende Resultate:

	I.	II.	
Au =	3,40	2,18	
Ag =	1,69	1,15	
Hg =	1,07	1,34	
Cu =	0,51	0,43	
Pb =	0,74	1,02	
Fe =	0,12	0,18	
MgO =	0,12	0,06	
Te =	92,29	[93,64]	durch Differenz
	99,94	100,00.	

4) Die grössten Massen von gediegenem Tellur sind auf der John Jay-Grube, Central-District, Boulder-County, Colorado, beobachtet worden. Es sollen Stücke von 25 Pfund vorgekommen sein. Sehr gute Exemplare verdanke ich dem Eigenthümer der Grube, Herrn A. J. van Deren. Sie fanden sich in einer Tiefe von 30 bis 35 Fuss.

Das gediegene Tellur ist mehr oder weniger mit Quarz gemengt, von einer körnigen bis stängligen Struktur und zinnweisser bis bleigrauer Farbe. An der Oberfläche und in Höhlungen ist es oft zu Tellurigsäure-anhydrit oxydirt. — Ein sehr reines Stück gab nach Abzug von 14,08 % Quarz:

Au =	1,04
Ag =	0,20
Zn =	0,32
Fe =	0,89
Te =	97,94
	100,39.

2. Hessit.

Mein Freund, Herr August Raht schrieb mir am 20. Februar d. J. von Utah, dass er bei der Untersuchung eines Erzes von der Kearsage-Grube, Dry Cañyon, Utah, bedeutende Mengen Tellur fand, und später, bei der Analyse eines reinen Stückes vor dem Löthrohr, folgende Resultate erhielt:

Au =	0,103
Ag =	58,790.

Dies ist jedenfalls Hessit, beinahe frei von Gold und ähnlich dem, welchen ich (l. c.) von der Red Cloud-Grube beschrieben habe, wo er einmal als grosse Seltenheit gefunden wurde.

3. **Coloradoit,** ein neues Mineral.

Ich habe das Vorkommen von Tellurquecksilber, welches ich jetzt »Coloradoit« nenne, bereits in der Sitzung der American Philosophical Society, vom 20. Oktober 1876 mitgetheilt.

Ich fand ihn unter Erzen der Keystone-Grube, welche mir zur Untersuchung mitgetheilt wurden; er findet sich auch auf der Mountain Lion-Grube. Später erhielt ich vom Commodore Stephen Decatur, Centennial Commissioner von Colorado eine Stufe, welche in einer Tiefe von 8 bis 10 Fuss auf der Smuggler-Grube, Ballerat-District, Colorado gefunden war, welche sich ebenfalls als Coloradoit erwies.

Nicht krystallisirt; ohne Spaltbarkeit; derb; etwas körnig, der von der Smuggler-Grube unvollkommen stänglig. Bruch uneben bis unvollkommen muschelig; H. etwa 3; sp. G. (des reinen Minerals nach Abzug von Quarz und gediegen Tellur) = 8,627. Metallglanz; eisenschwarz ins Graue, mit einem sehr schwachen Stich ins purpurfarbige; häufig bunt angelaufen, mit blauen, purpurnen und grünen Farben.

Vor dem Löthrohr in der Röhre decrepitirt er schwach, schmilzt und giebt ein starkes Sublimat von metallischem Quecksilber, Tropfen von Tellurigsäureanhydrit und nächst zur Probe von metallischem Tellur. Auf der Kohle grünliche Flamme und weissen flüchtigen Beschlag. Löslich in kochender Salpetersäure mit Abscheidung von telluriger Säure.

Sehr selten. Auf der Keystone- und Mountain Lion-Grube mit gediegen Tellur und Quarz; auf der Smuggler-Grube häufig mit gediegen Gold (welches aus der Zersetzung von Sylvanit entstanden), gediegenem Tellur und Tellurit. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Beimengung von Sylvanit die stänglige Struktur bedingt.

Ich habe versucht den Coloradoit durch mechanische Mittel so viel als möglich von seinen Beimengungen zu trennen, doch ohne Erfolg. Die so rein als möglich ausgelesenen Fragmente von der Smuggler-Grube wurden nach dem Pulvern zuerst mit Ammoniumhydrat digerirt um den Tellurit zu entfernen; die zurückbleibenden Verunreinigungen waren Gold, Sylvanit und Quarz. Die Analysen der schwersten Theile von der Keystone-Grube, welche durch Schlämmen erhalten wurden, zeigen den höchsten Quecksilbergehalt, die leichteren Theile grosse Beimengungen von gediegen Tellur.

Die Resultate der Analysen zeigen, dass zweifelsohne die Zusammensetzung des reinen Coloradoits der Formel *Hg Te* entspricht, welche dem Zinnober und Tiemannit analog ist und folgende Zusammensetzung hat:

$$Hg = 60{,}98$$
$$Te = 39{,}02$$
$$100{,}00.$$

Der Coloradoit der Keystone-Grube, nach Abzug von Quarz und Gold gab folgende Resultate:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Quarz u. Gold =	[28,50]	[46,83]	[25,18]	[8,46]	[20,72]
Hg =	56,33	52,28	51,48	49,80	45,63
Te =	43,81	42,95	44,25	46,74	50,05
Al_2O_3, Fe_2O_3		2,44			
V_2O_3		0,70			
MgO =	Spuren	0,11	nicht bestimmt		
CaO		0,84			
K_2O etc.		nicht best.			
	100,14 —	99,32.			

Coloradoit der Smuggler-Grube:

	VI.	VII.
Quarz =	[2,90]	[3,05]
Au =	3,46	7,67
Ag =	2,42	7,18
Hg =	55,80	48,74
Cu =	Spur	0,16
Zn =	Spur	0,50
Fe =	1,35	0,92
Te =	36,24	34,49
	99,27	99,66.

I. enthält: 92,38 % Coloradoit und 7,76 % gediegen Tellur.
II. » 85,74 — » » 9,49 — » »
III. » 84,43 — » » 11,30 — » »
IV. » 81,67 — » » 14,87 — » »
V. » 74,83 — » » 20,85 — » »
VI. » 91,51 — » » — — » »
VII. » 79,93 — » » — — » »

Die ersten vorläufigen Versuche mit dem Mineral von der Smuggler-Grube liessen mich vermuthen, dass Gold und Silber wesentliche Bestandtheile desselben seien; genauere Untersuchungen bewiesen, dass sie nur als Beimengungen vorhanden waren.

Die Stücke, welche zur Untersuchung dienten, waren durch atmosphärischen Einfluss zum Theil oxydirt und hatten eine grosse Menge Tellurigsäureanhydrit beigemengt. Da es wünschenswerth erschien Stücke aus grösserer Tiefe der Grube einer Analyse zu unterwerfen, so habe ich die Publication meiner Untersuchung über sechs Monate verzögert. Nach vieler vergeblicher Mühe erhielt ich endlich ein Stück, welches jedoch leider aus fast reinem gediegenem Tellur bestand, welches nach den oben gegebenen Analysen in I. eine Beimengung von nur 1,75 %, und in II. von 2,20 % Coloradoit enthielt.

4. Calaverit.

Vor neun Jahren habe ich dieses Mineral in Begleitung von Petzit auf der Stanislaus-Grube, Californien, aufgefunden; später als sehr grosse Seltenheit auf der Red Cloud-Grube in Colorado, und publicirte eine mit 0,1654 Gramm angestellte Analyse. — Vor Kurzem erhielt ich dieses seltene Mineral in etwas grösserer Menge von der Keystone- und Mountain Lion-Grube Colorado, so dass ich im Stande war, über fünf Gramm fast reinen, nur wenig mit Quarz gemengten Calaverit zu untersuchen, was zur Bestätigung der früher erhaltenen Resultate im höchsten Grade erwünscht erschien.

In höchst unvollkommenen, sehr kleinen Krystallen, anscheinend in rhombischen oder monoklinen Formen, nicht brauchbar zu genauerer Bestimmung; Spaltbarkeit unvollkommen; körnig, derb; Bruch uneben.

H. = 2,5; sp. G. (nach Abzug von Quarz) = 9,043. Farbe hell speissgelb; spröde.

In dünnen Schnüren oder eingesprengt in Quarz und das Ganggestein der Keystone- und Mountain Lion-Grube.

Die Analysen gaben nach Abzug von 4,96 % Quarz in I. und 4,00 % in II. wie folgt:

		I.	II.	Berechnet.
Au	=	38,75	38,91	39,01
Ag	=	3,03	3,08	3,06
Te	=	57,32	nicht best.	57,93
V_2O_3	=	0,05	» »	—
FeO	=	0,30	» »	—
Al_2O_3, *MgO* etc.	=	0,55	» »	—
		100,00		100,00

Diese Analysen geben das Verhältniss von: $Au : Ag = 7 : 1$ und von $(Au, Ag) : Te = 1 : 2$, wonach die Formel für Calaverit: $(^7/_8\, Au, {}^1/_8\, Ag)\, Te_2$.

In »Nature« vom 8. März 1877 wird mitgetheilt, dass in der Februar-

Sitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft Prof. Krenner*) die Entdeckung von reinem, krystallisirten Tellurgold von Nagyag in Siebenbürgen bekannt machte. Er nannte das Mineral »Bunsenin« — ein Name, welcher bereits 1868 dem, von Bergemann beschriebenen, natürlichen Nickeloxydul von Johanngeorgenstadt durch Professor Jas. D. Dana beigelegt wurde. Da eine quantitative Analyse des Minerals nicht vorliegt, lässt sich nicht bestimmen, ob Prof. Krenner's Mineral von meinem Calaverit verschieden ist; vielleicht ist es eine Varietät, welche noch reiner von Silber ist, — als die in den Vereinigten Staaten gefundenen. —

5. Tellurit.

Schon im Jahr 1842 beobachtete Petz das Vorkommen von Tellurigsäureanhydrit mit gediegenem Tellur zu Facebay und Zalathna in Siebenbürgen. Es ist von keiner andern Lokalität bekannt. Ich habe dieses interessante Mineral vor Kurzem mit gediegenem Tellur auf der Keystone- und der Smuggler-Grube, hauptsächlich aber in Spalten von gediegenem Tellur und als Ueberzug auf demselben auf der John Jay-Grube aufgefunden.

Kleine, weisse, gelblichweisse und gelbe Kryställchen; einige weisse Krystalle scheinen spitze rhombische Pyramiden zu sein; meistens prismatisch; häufig der Länge nach gestreift; einzeln oder zu Bündeln vereinigt. Spaltbarkeit sehr deutlich in einer Richtung.

Glasglanz, zum Harzglanz sich neigend; auf der Spaltungsfläche Diamantglanz.

Leicht löslich in Ammoniumhydrat; die Lösung enthält nur tellurigsaures Ammonium, die Zusammensetzung des Tellurits ist demnach Tellurigsäureanhydrit = TeO_2, wie Petz bereits angab.

6. Magnolit, ein neues Mineral.

Dieses höchst interessante Mineral ist ein Oxydationsprodukt des Coloradoits, und findet sich als grosse Seltenheit in Begleitung von gediegenem Quecksilber, Limonit, Psilomelan und Quarz in dem oberen zersetzten Theil der Keystone-Grube.

In ausserordentlich feinen, haar- und nadelförmigen Krystallen, die unter dem Mikroskop als büschelförmig verbundene, manchmal radialfaserige Aggregate erscheinen. Einige der Krystallgruppen sind augenscheinlich um eine Quecksilberkugel herum krystallisirt, welche beim Zerschlagen des Stückes herausfiel und einen runden hohlen Raum in der Mitte

*) Vgl. diese Zeitschrift I, 614. D. Red.

der Kryställchen zurückliess. Weiss, seidenglänzend. Sehr leicht löslich in höchst verdünnter Salpetersäure; die Lösung giebt mit Chlorwasserstoffsäure einen weissen Niederschlag $HgCl$; desgleichen in Chlorwasserstoffsäure löslich; die Lösung enthält $HgCl_2$ und $TeCl_4$, woraus hervorgeht, dass seine Zusammensetzung ein Quecksilberoxydul-Tellurat ist — Hg_2TeO_4.

$$Hg_2TeO_4 + 8\,HCl = 2\,HgCl_2 + TeCl_4 + 4\,H_2O.$$

Das Mineral wird durch Ammoniumhydrat geschwärzt. Der Name nach Magnolia-District.

7. Ferrotellurit, ein neues Mineral.

Krystallinischer Ueberzug auf Quarz in Begleitung von gediegenem Tellur. Unter dem Mikroskop erscheint er in der Form von höchst feinen zu Büscheln verbundenen, manchmal strahligen Aggregaten; in Drusen in sehr kleinen prismatischen Krystallen von strohgelber bis citronengelber und grünlichgelber Farbe.

Unlöslich in Ammoniumhydrat; das durch Ammoniumhydrat von Tellurigsäureanhydrit befreite Mineral wurde in Chlorwasserstoffsäure gelöst. Die Lösung enthielt TeO_2, Fe_2O_3 und eine Spur NiO; das Mineral ist deshalb wahrscheinlich $FeTeO_4$. Die Quantität, welche ich besitze, ist zu gering zu einer vollständigeren Untersuchung.

Findet sich auf der Keystone-Grube, Magnolia-District in Begleitung von gediegen Tellur, Tellurit und einem eigenthümlichen Eisensulfid, in welchem ein Theil des Schwefels durch Tellur vertreten ist. Eine vorläufige Analyse gab:

$$Fe = 41{,}01,\ Ni = 0{,}72,\ Te = 4{,}06 \text{ und } S = 41{,}73 = 87{,}52.$$

Die Quantität zur Analyse war sehr gering und etwas oxydirt, es ist aber kaum glaublich, dass die grosse Differenz 12,48 % dadurch gedeckt werden sollte. — Im Falle ich grössere Mengen erhalte, werde ich dieses Mineral einer weiteren Untersuchung unterwerfen.

8. Roscoelit.

Man wird sich erinnern, dass fast zur nämlichen Zeit Professor H. E. Roscoe und ich ein Mineral untersuchten, welches jetzt seinen Namen trägt; seine Untersuchung *) wurde der Royal Society am 10. Mai 1876 eingereicht, während die meinige am 16. Mai 1876 geschrieben und den Herausgebern des Am. Journ. of Science and Arts zugesandt wurde.

Ich bedaure, dass in einigen wesentlichen Punkten unsere Resultate nicht übereinstimmen.

Nach der Natur des Materials zu urtheilen, welches mir Dr. James Blake von St. Francisco zusandte und nach den von ihm gemachten Mit-

*) Proceedings Royal Society XXV. 109; diese Zeitschr. I, 91.

theilungen, kann kein Zweifel vorhanden sein, dass das mir übersandte Material so gut und rein war, als es zu bekommen war.

In meinen Untersuchungen habe ich gezeigt, dass selbst die anscheinend reinsten Blättchen, die mit der grössten Mühe ausgelesen waren, nicht ganz frei von Beimengungen waren. Mit den grössten Schwierigkeiten habe ich von fast reinen Blättchen (welche nur 0,85 % Quarz und Gold enthielten) eine zu einer Analyse hinreichende Menge erhalten, und da diese mit der grössten Sorgfalt ausgeführt wurde, musste sie der Wahrheit sehr nahe kommen. Das zu den anderen Analysen verwandte Material war bei weitem unreiner, und die Resultate wurden zur Vergleichung mitgetheilt, hauptsächlich um zu zeigen, welchen Einfluss die Beimengungen auf die Analyse ausüben.

Es scheint nicht, dass Prof. Roscoe versucht hat, die Unreinigkeiten durch chemische Mittel zu beseitigen, und er giebt deshalb die Analyse des ganzen Gemenges.

Er nimmt an, das Vanad im Mineral sei als Pentoxyd vorhanden, das Eisen als Eisenoxyd, das Mangan als Manganoxyd, die beiden letzteren verträten Thonerde und Magnesia, Kalkerde und Natron dagegen Kali.

Ich habe eine direkte Bestimmung der Oxydationsstufe des Vanads gemacht, und kann deshalb mit Bestimmtheit behaupten, dass, wenn überhaupt vorhanden, Vanadpentoxyd nur den kleineren Theil des vorhandenen Vanads ausmacht. Ich fand für das Vanad im Mineral die Zusammensetzung $V_6 O_{11} = 2\ V_2 O_3,\ V_2 O_5$; da dies dadurch erhalten war, dass der Oxydation des Eisenoxyduls zu Eisenoxyd Rechnung getragen wurde, und da die Quantität Eisenoxydul nicht constant, sondern von 1,67 bis 3,30 % variirend gefunden wurde, so ist es nicht unmöglich, dass eine unzureichende Menge Sauerstoff abgezogen wurde, und dass das Vanad nur als $V_2 O_3$ vorhanden ist.

Reiner Roscoelit enthält kein Mangan; Prof. Roscoe giebt von 0,85 bis 1,45 % Manganoxyd an; ein weiterer Beweis, dass sein Material nicht rein war; was mich jedoch am meisten verwundert, ist der ausserordentlich niedrige Kieselsäuregehalt, welchen er findet.

Aus seinen Analysen berechnet er eine Formel, und für diese die procentische Zusammensetzung, welche jedoch wenig mit den Analysen übereinstimmt, wie folgendes Beispiel zeigt:

$Si O_2$ gefunden = 41,25 — berechnet = 41,18
$K_2 O$ » = 8,56 — » = 14,24.

Ich habe keine Formel für meine Analysen berechnet, da ich immer noch die Hoffnung hatte, dass ich im Stande sein würde, dieses interessante Mineral für weitere Untersuchung in noch reinerem Zustande zu erhalten.

---

*) American Journ. of Science and Arts [3] XII, 32.

Da meine erste Analyse a. i. c. ohne Zweifel der wahren Zusammensetzung des Minerals sehr nahe kommt, so will ich dieselbe nochmals mittheilen, zugleich mit der, der Analyse entsprechenden Formel mit der Abänderung, dass ich alles Vanad als V_2O_3 in Rechnung bringe.

Der Roscoelit enthält nach Abzug von 0,85 % Gold, Quarz etc., wie folgt:

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	= 47,69	49,33
Al_2O_3	= 14,10	14,09
V_2O_3	= 20,56	20,62
FeO	= 1,67	1,64
MgO	= 2,00	1,83
Li_2O	= Spur	—
Na_2O	= 0,49	—
K_2O	= 7,59	7,55
H_2O	= 4,96	4,94
	98,76	100,00.

Die Analyse stimmt mit der Formel:

$$\overset{\text{I II III}}{R_2 R R_4 Si_{12} O_{32}} + 4H_2O$$

$$\overset{\text{I}}{R} = K$$

$$\overset{\text{II}}{R} = Mg \quad Fe = 2 \quad 1$$

$$\overset{\text{III}}{R} = Al \quad V = 1 : 1$$

oder $$K_2 Mg Fe Al_4 V_4 Si_{12} O_{32} + 4H_2O$$

wie aus der berechneten Zusammensetzung ersichtlich ist.

Grünes Mineral von Colorado ? Roscoelit.

Ein Mineral, welches dem Roscoelit sehr nahe steht, und welches vielleicht nur eine Varietät desselben ist, findet sich im Magnolia-District, Colorado, namentlich auf der Keystone- und Mountain Lion-Grube.

Bis jetzt ist es noch nicht in reinem Zustande gefunden worden, es ertheilt einem körnigen Quarz, welcher auf einigen Theilen dieser Gruben das Ganggestein bildet, seine grüne Farbe. Das reinste, welches ich gesehen habe, besteht aus einem dünnen erdigen Ueberzug von graugrüner bis olivengrüner Farbe auf Calaverit. Herr Theodor Berdell, dem ich die zur Untersuchung verwendeten Stücke verdanke, hat mich wiederholt auf diesen grünen Quarz aufmerksam gemacht, und mir mitgetheilt, dass er stets sehr reich an edlen Metallen ist.

Zur Untersuchung wurden etwa 150 Gramm gepulvert, und durch Schlämmen von den eingesprengten metallischen Theilen, so viel als möglich, gereinigt.

Die auf diese Weise erhaltenen metallischen Mineralien waren ein Gemenge von gediegenem Tellur und Calaverit und enthielten:

Gediegen Tellur = 55,4 %
Calaverit = 38,5 —

Im grünen Quarz wurden im Durchschnitt von vier Versuchen gefunden:

Quarz = 79,38 %
Tellur = 1,05 —
Gold = 0,03 —
80,46 —

Es bleiben also etwa 19.5 % für das grüne beigemengte Mineral übrig. Diese Zahl wurde bei der Berechnung der Analysen angewandt.

In zwei Versuchen, welche angestellt wurden, um die Oxydationsstufe des Vanads zu bestimmen, wurden, nachdem der zur Oxydation des Eisenoxyduls nöthige Sauerstoff in Rechnung gebracht war, für das Sauerstoffverhältniss zwischen Vanadpentoxyd und dem im Mineral enthaltenen Vanadoxyd 5 : 3 und 5 : 2,88 gefunden: es kann also wohl kein Zweifel obwalten, dass das Vanad im Mineral als V_2O_3 vorhanden ist.

Das Mineral enthält eine kleine Quantität Wasser, die sich aber nicht mit Genauigkeit bestimmen lässt, weil beim Glühen ein Theil als Tellurwasserstoff entweicht. In einem Versuch mit dem Gemenge von Quarz, grünem Mineral etc. wurden 1.24 %, in einem zweiten 0,75 % gefunden. **Beide sind zu hoch.**

Folgendes sind die Resultate der Analysen des grünen Minerals, nach Abzug von Quarz u. s. w.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Durchschnitt.
SiO_2 =	57,15	55,77	—	57,31	—	56,74
Al_2O_3 =	19,94	—	—	19,46	19,46	19,62
V_2O_3 =	8,44	—	7,37	7,79	7,51	7,78
MnO =	Spur	—	—	—	—	Spur
FeO =	3,51	—	4,52	—	3,51	3,84
MgO =	2,87	—	2,49	2,52	—	2,63
Li_2O =	Spur	—	—	—	—	Spur
Na_2O =	0,94	—	—	—	—	0,94
K_2O =	8,11	—	—	—	—	8,11
H_2O =	nicht best.	—	—	—	—	nicht best.
	100,96					99,66

Die am nächsten mit der Analyse übereinstimmende Formel ist:

$$\overset{\text{I}}{R}_4\,\overset{\text{II}}{R}_3\,\overset{\text{III}}{R}_6\,Si_{24}\,O_{62} + x\,H_2O$$

$$\overset{\text{I}}{R} = Na : K = 1 : 5$$

$$\overset{\text{II}}{R} = Mg : Fe = 5 : 4$$

$$\overset{\text{III}}{R} = Al : V = 4 : 1$$

oder: $(Na\,K)_4\,(Mg\,Fe)_3\,(Al\,V)_6\,Si_{24}\,O_{62} + x\,H_2O$

Zur Vergleichung will ich die Formel des Roscoelits verdoppeln

$$= K_4 (Mg\,Fe)_2 (Al\,V)_8 Si_{24} O_{64} + 8 H_2 O,$$

wonach es wahrscheinlich ist, dass das grüne Mineral von Colorado, welches die Tellurerze auf der Keystone- und Mountain Lion-Grube begleitet, keine selbständige Species, sondern nur eine Varietät des Roscoelits ist, in welchem ein grosser Theil des Vanads durch Aluminium ersetzt ist.

9. Volborthit.

Der sibirische Volborthit ist niemals analysirt worden.

Da ich bei der Untersuchung einiger Fragmente von Woskressenskoi im Gouvernement Perm im Ural, welche ich von meinem Freunde Prof. Geo. J. Brush erhalten hatte, Baryt fand, und ihm diese Beobachtung mittheilte, sandte er mir mit seiner bekannten Güte und Freigebigkeit seinen ganzen Vorrath zur Vervollständigung meiner Untersuchungen. Im Folgenden gebe ich die Resultate, obgleich sie unvollkommen sind, da sie Andere, welchen besseres Material zur Verfügung steht, veranlassen mögen, die Analysen zu wiederholen.

Das Mineral findet sich in einem thonigen Quarzconglomerat als krystallinischer Ueberzug auf den Quarzkörnern und den Höhlungen desselben; es schien sehr rein zu sein, von zeisiggrüner bis grüngelber Farbe, und hatte Perlmutterglanz.

Da es unmöglich war, es auszulesen, so wurde die ganze Masse zerdrückt, blos um die Körner des Conglomerats zu separiren. Da diese von sehr verdünnter Salpetersäure nur wenig angegriffen wurden, der Volborthit aber sich sehr leicht auflöst, so wurde die ganze Masse mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt, auf einem gewogenen Filter abfiltrirt, ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Der Wassergehalt im unlöslichen Theil wurde später durch Glühverlust bestimmt. In einer andern Portion des Gemenges wurde der ganze Wassergehalt bestimmt.

Verschiedene Quantitäten gaben 81,49 und 88,43 % unlöslichen Rückstand mit 2,18 und 2,15 Wasser. — Der totale Wassergehalt wurde in einer Probe zu 6,30 % gefunden mit 83,74 % geglühtem, unlöslichem Rückstand. Dies würde für den nicht geglühten, unlöslichen Rückstand 85,55 % geben und 14,45 % lösliche Substanzen mit 4.49 Wasser oder 31,09 %, — welches nahe mit dem im löslichen Theile enthaltenen Wasser übereinstimmt.

Die Analysen des löslichen Theiles, denen ich die, aus der unten gegebenen Formel berechnete, procentische Zusammensetzung des Volborthits beifüge, gaben folgende Resultate:

		I.	II.	Berechnet.
SiO_2	=	1,38	1,36	—
Al_2O_3	=	4,45	4,78	—
Fe_2O_3	=	1,77	0,45	—
MgO	=	3,01	1,42	—
CuO	=	34,04	38,01	38,41
CaO	=	4,29	4,49	6,77
BaO	=	4,29	4,30	6,17
V_2O_5	=	13,62	13,59	19,63
H_2O (aus dem Verlust)	=	[33,15]	[31,60]	29,02
		100,00	100,00	100,00

Nimmt man SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO und einen Theil des Wassers als Verunreinigungen an und betrachtet man den Woskressenskoi Volborthit als eine Verbindung von Vanadaten von Kupfer, Barium und Calcium mit Kupferoxydhydrat und Krystallwasser, so erhalten wir für diesen Volborthit folgende Formel:

$$(\tfrac{1}{8}\,Ba\ \tfrac{3}{8}\,Ca\ \tfrac{4}{8}\,Cu)_3\ V_2O_8 + 3\,CuH_2O_2 + 12\,H_2O$$

Volborthit ist nahe verwandt mit Psittacinit *), dessen Formel ich zur Vergleichung mittheile:

Psittacinit $= 2\,(\tfrac{3}{4}\,Pb\,\tfrac{1}{4}\,Cu)_3\ V_2O_8 + 3\,CuH_2O_2 + 6\,H_2O$; das letztere Mineral enthält demnach zweimal soviel $R_3V_2O_5$, halb so viel Wasser und Barium, Calcium und ein Theil des Kupfers durch Blei vertreten.

University of Pennsylvania. Philadelphia, 1. August 1877.

*) American Journ. Science and Arts [3] XII, 36.

II. Die Glimmergruppe.

(I. Theil.)

Von

G. Tschermak in Wien*).

(Mit Tafel I und II.)

Die Naturgeschichte der Glimmer ist noch nicht sehr vollständig bekannt. Die Feststellung der Gattungen, die Untersuchung ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit, die Ermittelung der gegenseitigen Beziehungen sind noch nicht sehr weit vorgeschritten. Es hat allerdings nicht an Versuchen gefehlt, in das Verständniss dieser Gruppe einzudringen, doch scheiterten viele Bemühungen an der Ungunst des Materiales, zuweilen auch an der Unvollkommenheit der Methoden.

Unter den Eigenschaften der Glimmer war es bisher vorzugsweise das optische Verhalten, welches eine allgemeinere Beachtung fand, was der ausgezeichneten Spaltbarkeit dieser Minerale sowie der günstigen Lage der optischen Axen zuzuschreiben ist.

Biot erkannte schon, dass es optisch zweiaxige und optisch einaxige Glimmer gebe, wovon die letzteren durch einen Magnesiagehalt ausgezeichnet sind. Die Grösse des Axenwinkels der ersteren wurde von Biot für ein specifisches Unterscheidungsmerkmal gehalten, wogegen Sénarmont die Variation jenes Winkels durch das Statthaben isomorpher Mischung erklärte. Seither wurden die Axenwinkel und wurde die Orientirung sehr vieler Glimmer bestimmt, so von Silliman, Blake, v. Kobell, Grailich, Descloizeaux.

Nach diesen Untersuchungen wurde erkannt, dass es auch zweiaxige Magnesiaglimmer gebe, ferner dass bei den zweiaxigen Glimmern zweierlei Orientirung vorkomme, indem die Verbindungslinie zwischen den optischen Axen bei den einen in eine Diagonale der sechsseitigen Blättchen falle,

*) Aus den Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, **76.** Bd., Juliheft, vom Verfasser mitgetheilt.

während sie bei den anderen senkrecht gegen die vorige Richtung gestellt sei. Die einaxigen Glimmer wurden auf Hausmann's Vorschlag Biotit genannt, während bestimmte Magnesiaglimmer mit kleinem Axenwinkel von Dana mit dem Breithaupt'schen Namen Phlogopit belegt, ferner die zweiaxigen Kaliglimmer mit der Bezeichnung Muscovit versehen wurden. Die eisenfreien Lithionglimmer (Lepidolith) fand man optisch den Muscoviten gleich, die eisenhaltigen (Zinnwaldit) aber ähnlich den Phlogopiten.

Die optische Orientirung war in mehreren Fällen unsicher, weil die Randausbildung fehlte, bis Reusch durch die Entdeckung der Schlaglinien ein Mittel an die Hand gab, die Lage jener Diagonale an jedem Blättchen zu bestimmen, worauf Bauer neue Bestimmungen an vielen Glimmern ausführte und eine zweite Art von Trennungen, nämlich die Gleitflächen, resp. Drucklinien weiter verfolgte. Merkwürdigerweise hat früher Niemand die Annahme, dass bei den zweiaxigen Glimmern die Halbirungslinie des spitzen Axenwinkels auf der vollkommenen Spaltung senkrecht sei, näher geprüft. Es schien dies selbstverständlich, weil man an ein rhombisches Krystallsystem dachte. Vor kurzem aber beobachteten Groth und Hintze einen vorzüglichen Biotitkrystall vom Vesuv und ich untersuchte den Muscovit in dieser Richtung. Es zeigte sich, dass jene Linie mit der Spaltfläche keinen rechten Winkel bilde, und dass die Orientirung eine solche sei, wie sie bei den monoklinen Krystallen eintritt.

In krystallographischer Hinsicht lieferten die Glimmer früher nur wenige brauchbare Resultate, da nur selten Krystalle zu finden sind, welche eine Messung gestatten. Haüy hielt den Muscovit für rhombisch, G. Rose hielt ihn für monoklin, Breithaupt stellt diesen Glimmer, sowie den Zinnwaldit und Phlogopit zu den monoklinen Mineralen. Marignac publicirte der erste genauere Messungen an guten Krystallen von Muscovit, welche vollkommen monoklinen Charakter zeigten, doch wurden diese Beobachtungen wenig bekannt. Sénarmont glaubte nach dem optischen Verhalten unbedingt auf ein rhombisches Krystallsystem schliessen zu dürfen und seither hat sich diese Ansicht erhalten. Koksch arow, welcher mehrere monosymmetrisch aussehende Formen des Muscovits beschrieb, suchte ihnen demnach eine Deutung zu geben, welche dem rhombischen System entsprach. Indess haben ausser der Krystallausbildung auch die Aetzversuche Leydolt's und schliesslich meine optischen Bestimmungen den monoklinen Charakter bewiesen.

Die magnesiahaltigen Glimmer wurden am Vesuv in vollkommenen Krystallen gefunden, welche zwei anscheinend verschiedene Formen zeigten. Ausgezeichnet monosymmetrische Krystalle gaben G. Rose und Phillips Anlass, ein monoklines Krystallsystem anzunehmen. Phillips scheint einen monosymmetrischen Krystall vom Vesuv für Muscovit gehalten zu haben, was sich in der Bearbeitung seines mineralogischen Handbuches

durch Miller vererbte. Es fanden sich aber auch Krystalle von rhomboëdrischem Aussehen. Marignac beschrieb die hexagonale Ausbildung des Vesuvglimmers und gab die entsprechenden Messungsresultate. Dazu passte die Wahrnehmung des Bildes einaxiger Körper im polarisirten Lichte, welche an den Blättchen vieler Magnesiaglimmer gemacht worden war. Koksharow gelangte so zu der Ansicht, dass die Formen des Vesuvglimmers hexagonal zu deuten seien. — Hessenberg, welcher von der Beobachtung dreier Flächenpaare ausging, die mit einander gleiche Winkel bilden, erklärte die Krystalle für rhomboëdrisch. Damit schienen auch die Ergebnisse der von Leydolt, später von Baumhauer angestellten Aetzversuche zu stimmen. G. vom Rath und Koksharow schlossen sich der Ansicht Hessenberg's an, jedoch sprachen die Zwillinge des vesuvischen Glimmers, die leicht erkennbare Zweiaxigkeit vieler Krystalle, die optische Beobachtung Hintze's deutlich für das monokline Krystallsystem.

Die chemische Kenntniss der Glimmer war schon durch Klaproth's Arbeiten so weit gediehen, dass man Magnesia- und Kaliglimmer unterschied. Später fügte man den Untersuchungen Gmelin's zufolge als dritte Abtheilung die der lithionhaltigen Glimmer hinzu. Unter den folgenden Arbeiten haben besonders die Analysen H. Rose's, welcher zuerst den Fluorgehalt der Glimmer bestimmte, die chemische Natur dieser Minerale näher kennen gelehrt. Die Analysen von Svanberg, v. Kobell, Delesse, Haughton, Smith und Brush, Rammelsberg zeigten eine grosse Mannigfaltigkeit der percentischen Zusammensetzung innerhalb jener Gruppe, so dass es ausserordentlich schwierig erschien, das Gesetz aufzufinden, welches die chemische Mischung dieser Körper beherrscht. Gmelin hatte zwar die chemische Formel des Muscovits bis auf den Wassergehalt richtig angegeben und viele spätere Forscher trachteten die Regel in dem Schwanken der Zusammensetzung der magnesiahaltigen Glimmer zu erkennen, doch hinderte nicht nur die Mehrzahl der vorhandenen isomorphen Verbindungen, sondern auch die Unvollständigkeit der analytischen Methoden, besonders in Bezug auf die Bestimmung des Eisenoxyduls und des Wassers, das Eindringen in die Kenntniss der Constitution dieser Minerale. Die Berücksichtigung des Wassergehaltes führte Rammelsberg zu einer richtigeren Auffassung der Kaliglimmer, und vor wenigen Jahren bemühte ich mich, die Constitution der im Muscovit vorliegenden Verbindung zu ermitteln, aber bezüglich der übrigen Glimmer blieb es bis jetzt völlig ungewiss, welche chemischen Verbindungen in denselben auftreten.

In der Systematik der Glimmer zeigt sich entsprechend den physikalischen und chemischen Untersuchungen ein allmäliger Fortschritt, jedoch konnte so lange keine sichere Eintheilung getroffen werden, bis man die Beziehungen zwischen den optischen Eigenschaften und der Zusammen-

setzung etwas genauer kannte. Daher finden sich bei Phillips, Senarmont, Grailich, Naumann, Descloizeaux noch viele Verwechslungen von Muscovit, Zinnwaldit, Biotit, Phlogopit, sobald die letzteren mit lichten Farben auftreten. Erst in Dana's System of Mineralogy 1874 wurde für die krystallisirten Glimmer eine systematische Eintheilung angegeben, die allen Anforderungen gerecht wurde.

Ueber das gegenseitige Verhalten der Glimmer liegen die werthvollen Beobachtungen G. Rose's vor, welcher die parallele Verwachsung der Glimmer mit einander und mit anderen Mineralen beschrieb.

Das Auftreten der Glimmer in den Gesteinen ist Gegenstand aufmerksamer Studien gewesen. Die Thatsache, dass in den jüngeren Eruptivgesteinen fast ausschliesslich Biotite vorkommen, während die kali- und die lithionhaltigen Glimmer den krystallinischen Schiefern und den Graniten angehören, dass die Phlogopite, wie Dana hervorhob, dem Kalk und Serpentin eigenthümlich sind, wird immer mehr gewürdigt.

Ueber die Bildung der Glimmer ist durch die Erforschung der Pseudomorphosen Licht verbreitet worden. Die Entstehung von Muscovit aus Feldspath, welche durch die Arbeiten von Bischof, Kjerulf, G. vom Rath, Blum, Knop sichergestellt worden, ferner die Entstehung von Biotit aus Hornblende und Augit gehören zu den wichtigsten Erscheinungen, welche die heutige Geologie verfolgt. Das genauere Verständniss dieser Wandlungen, des Werdens und Vergehens dieser Minerale, welches von Volger weitläufiger behandelt worden, dürfte wohl erst durch künftige Arbeit zu erringen sein und dies um so mehr, als über die Veränderungen, welchen die Glimmer selbst unterliegen, noch ungemein wenig bekannt ist.

Der hier kurz angedeutete Zustand der heutigen Kenntniss fordert wohl sehr nachdrücklich zur Fortsetzung der Forschung auf. Ich entschloss mich daher schon vor mehreren Jahren zu einer Bearbeitung dieser Gruppe in dem Sinne wie ehedem bei den Feldspathen. Der experimentelle Theil der Arbeit wurde so durchgeführt, dass ich an dem besten Material, welches ich zu erreichen vermochte, die krystallographischen und optischen Bestimmungen ausführte, während mein hochverehrter Freund, Herr Professor E. Ludwig die chemische Untersuchung leitete und das von mir geprüfte und mit grösster Sorgfalt ausgesuchte Material nach den von ihm erprobten oder neu aufgefundenen Methoden theils selbst untersuchte, theils unter seiner Leitung analysiren liess. An diesen Arbeiten hat sich Herr Dr. Berwerth in hervorragender Weise betheiligt.

Durch dieses Verfahren und durch diese Theilung der Arbeit war es ermöglicht, dass die Versuche in physikalischer und in chemischer Richtung an denselben Stücken und nach den besten Methoden ausgeführt wurden.

Nicht unbedeutende Schwierigkeiten waren bei der Berechnung der chemischen Daten zu überwinden, nicht nur wegen der zeitraubenden

numerischen Rechnung, sondern wegen der Langwierigkeit der Induction, welche nur allmälig fortschreitet, weil sie immer Aufgaben antrifft, in welchen mehr Unbekannte vorkommen als Gleichungen gegeben sind.

Nach den bisherigen Untersuchungen bin ich bei den eigentlichen Glimmern zu folgender Eintheilung gelangt, welcher ich im Weiteren folgen werde:

	I.	II.	
Biotite:	Anomit,	Meroxen,	Lepidomelan,
Phlogopite: ...		Phlogopit.	Zinnwaldit.
Muscovite: ...	Lepidolith, Muscovit, Paragonit,		
Margarite:	Margarit.		

Die unter I. begriffenen Glimmer zeigen dieselbe optische Orientirung, indem bei ihnen die Ebene der optischen Axen zur Symmetrieebene senkrecht ist, während bei allen unter II. aufgezählten Glimmern jene Ebene zur Symmetrieebene parallel ist.

Physikalische Eigenschaften.

Alle Gattungen der Glimmer lassen, soweit meine genaueren Beobachtungen reichen, ein monosymmetrisches Krystallsystem erkennen und ihre Zwillingsbildung führt zur Annahme eines Axensystemes, welches dadurch ausgezeichnet ist, dass die beiden in der Symmetrieebene liegenden Axen mit einander fast genau 90° einschliessen. Die letztere Eigenthümlichkeit ist die Ursache, dass den Glimmern bald ein prismatisches, bald ein rhomboëdrisches Krystallsystem zugeschrieben wurde. Man ging eben, wie dies auch jetzt noch häufig geschieht, von den Winkelmessungen aus und suchte daraus die Form zu erklären, anstatt von dem Bau der Krystalle, welcher sich durch die Existenz und die Lage der Flächen kundgiebt, auszugehen und daraus die Grösse der Winkel zu erklären. Die Winkel sind aber nur annähernd bestimmbar und wir vermögen nicht durch Messung zu bestimmen, ob ein Winkel genau gleich 90° sei. Wir schliessen dies nur aus der symmetrischen Lage der vorhandenen Flächen.

In der folgenden Aufzählung der physikalischen Beobachtungen lasse ich die Biotite und von diesen den Meroxen vorangehen, weil die Erscheinungen an dem Glimmer vom Vesuv geeignet sind, für die Auffassung der Formen bei den übrigen Glimmern zur Grundlage zu dienen.

Meroxen.

Unter dieser Bezeichnung fasse ich einstweilen alle am Vesuv auftretenden Magnesiaglimmer zusammen, wie dies schon von Haidinger ge-

schehen, der jenen, zuerst von Breithaupt vorgeschlagenen Namen in diesem Sinne benutzte. Ausserdem stelle ich alle jene Magnesiaglimmer hieher, die dem Vesuvglimmer in physikalischer und chemischer Beziehung verwandt sind und nicht in die anderen Abtheilungen fallen. Ich bin wohl überzeugt, dass auf solche Weise mehrere Gattungen vereinigt erscheinen, welche sich später werden unterscheiden lassen, ich wollte aber vorläufig keine Trennung vornehmen, so lange dieselbe nicht durch chemische Untersuchungen vollständig gerechtfertigt erscheint.

Die Glimmerkrystalle vom Vesuv zeigen, soweit meine Beobachtungen reichen, in ihrer Flächenbildung immer jene Symmetrie, welche dem monoklinen System entspricht, und da die übrigen physikalischen Eigenschaften hiermit übereinstimmen, so blieb mir in dieser Beziehung kein Zweifel übrig. Ich suchte vergeblich nach Krystallen, welche eine rhomboëdrische oder hexagonale Symmetrie erkennen liessen, obgleich manche Krystalle bei oberflächlicher Untersuchung jenen Eindruck hervorrufen.

An den meisten Krystallen sind ausser $c = 001$ die Formen $m = \bar{1}11$, $o = 112$ und $b = 010$ vorwaltend entwickelt (Fig. 1 auf Taf. I). Diese Flächen sind oft glatt und glänzend, namentlich c, häufig aber erscheinen m und o parallel zur Kante mc gestreift. An einzelnen dunkelgrünen Krystallen konnte ich auf c eine sehr feine Streifung parallel zur Kante cb wahrnehmen, was mit der Symmetrie des monoklinen Systems übereinstimmt.

Für die frühere Auffassung der Krystallform war die Thatsache wichtig, dass öfters drei Flächen auftreten, welche zu c gleich geneigt sind. Es sind jene Flächen, welche weiter mit r, z und z' bezeichnet werden (Fig. 2 und 3). Die Zonen, welche durch jede dieser drei Flächen und die c-Fläche gelegt werden, weichen von einander um je 120° ab. Trotzdem sind jene drei Flächen einander nicht gleich, denn man bemerkt bei der Vergleichung einer grösseren Anzahl von Krystallen, dass die beiden z-Flächen in ihrem Auftreten an einander gebunden erscheinen, während r von ihnen unabhängig ist.

Man kann daher voraussagen, dass die Gleichheit der Neigung dieser drei Flächen gegen die c-Fläche nur für eine bestimmte Temperatur gelten werde und dass diese Gleichheit nicht für alle Varietäten des Meroxens bei derselben Temperatur stattfinde.

Die fast farblosen und die gelben Krystalle sind bald mehr säulenbald auch tafelförmig. Sie zeigen in den Zonen der Randfläche gewöhnlich Streifung und vielfache Flächenwiederholungen (Fig. 3). Dazu kommt öfters eine einfache oder eine wiederholte Zwillingsbildung, welche sich nur durch gleichzeitige Messung und optische Beobachtung verfolgen lässt und von der noch später die Rede ist. Diese Krystalle sind ziemlich flächenreich, sie werden aber hierin von den braunen übertroffen, von

welchen die hellbraunen denselben Typus wie die gelben tragen, während manche dunkelbraune als dicke rhombische Tafeln erscheinen (Fig. 4 u. 5). An diesen beobachtete ich mehrere Flächen, die bisher nicht beschrieben sind. Ich werde davon nur einige hervorheben, welche mir etwas sicherer bestimmt scheinen. Die dunkelgrünen Krystalle sind gewöhnlich flächenärmer und tragen öfter den langsäulenförmigen Typus (Comb. = Fig. 1 mit vorherrschendem *m*). Die schwarzen Krystalle haben dieselben Flächen und sind gewöhnlich tafelförmig. Ihre Kanten erscheinen öfters abgerundet und wie geflossen.

Die von mir beobachteten Flächen, welche genauer zu bestimmen waren, sind:

$c = 001 = o\,P$	$n = \bar{2}23 = +\frac{2}{3}P$	$z = 132 = -\frac{3}{2}P3$
$k = 118 = -\frac{1}{8}P$	$q = \bar{1}14 = +\frac{1}{4}P$	$i = 013 = \frac{1}{3}P\infty$
$h = 225 = -\frac{2}{5}P$	$s = \bar{1}15 = +\frac{1}{5}P$	$e = 023 = \frac{2}{3}P\infty$
$o = 112 = -\frac{1}{2}P$	$t = \bar{1}16 = +\frac{1}{6}P$	$y = 043 = \frac{4}{3}P\infty$
$M = 221 = -2P$	$v = \bar{1}17 = +\frac{1}{7}P$	$r = \bar{1}01 = +P\infty$
$m = \bar{1}11 = +P$	$w = \bar{1}19 = +\frac{1}{9}P$	

Die Projection dieser Flächen giebt die Figur 6. Davon sind *M*, *n* und *y* nur an gelben Krystallen, *c*, *o*, *m*, *b* an allen, *z* und *r* an manchen, die übrigen Flächen an braunen Krystallen beobachtet. Im Folgenden ist eine Uebersicht gegeben, in welcher unter *T* meine Messungen, unter *R* die von G. vom Rath an einem sehr vollkommenen Krystall ausgeführten Messungen genannt sind. Drei derselben, die mit * bezeichnet erscheinen, sind zur Rechnung benützt. Ausserdem sind Miller's Zahlen nach Messungen von Phillips unter *P* hinzugenommen. Bezüglich anderer Messungen ist zu bemerken, dass frühere Autoren in Folge der Auffassung des Krystallsystems als eines rhombischen oder rhomboëdrischen die Lage der Flächen meist nicht so genau angaben, als dass dieselbe in Bezug auf die monokline Symmetrie erkennbar wäre.

	Berechnet	*T*	*R*	*P*
$cM = 001 : 221$	$= 85^0 38'$	$85^0 30'$	—	—
$co = 001 : 112$	$= 73\ 2$	$73\ 4$	$73^0\ 2'$	$72^0 55'$
$ch = 001 : 225$	$= 69\ 7$	$69\ 2$	—	—
$ck = 001 : 118$	$= 39\ 18$	$39\ 18$	—	—
$wc = \bar{1}19 : 001$	$= 36\ 2$	$36\ 0$	—	—
$vc = \bar{1}17 : 001$	$= 43\ 6$	$43\ 1$	—	$43\ 1$
$tc = \bar{1}16 : 001$	$= 47\ 30$	$47\ 30$	—	—
$sc = \bar{1}15 : 001$	$= 52\ 38$	$52\ 20$	—	—
$qc = \bar{1}14 : 001$	$= 58\ 36$	$58\ 39$	—	$58\ 32$
$nc = \bar{2}23 : 001$	$= 77\ 6$	$77\ 15$	—	—
$mc = \bar{1}11 : 001$	$= 81\ 19$	$81\ 17$	$81\ 21$	$81\ 20$

	Berechnet:	*T*	*R*	*P*
cr = 001 : $\bar{1}01$ =	—	—	*80° 0′	—
cz = 001 : 132 =	—	—	*80 ½	—
ci = 001 : 013 =	47°32′	47°24′	—	—
ce = 001 : 023 =	65 24	65 33	—	—
cy = 001 : 043 =	77 7	77 3	—	—
bc = 010 : 001 =	90 0	90 0	—	90° 0′
be = 010 : 023 =	24 36	—	—	24 45
bm = 010 : $\bar{1}11$ =	60 22	—	60 19	60 23
mm = $\bar{1}11$: $\bar{1}\bar{1}1$ =	59 16	59 13	59 15	59 14
bz = 010 : 132 =	31 28	—	31 28	31 30
zo = 132 : 112 =	29 57	—	29 57	—
oo = 112 : $1\bar{1}2$ =	—	—	*57 10	—
bo = 010 : 112 =	61 25	—	—	61 27

Neben den einfachen Krystallen kommen, wie bekannt, auch Zwillinge vor, deren Formen in Fig. 7 und 8 wiedergegeben sind. G. vom Rath veröffentlichte eine Beschreibung derselben*), doch mit einer ungewöhnlichen Deutung, weil er das Krystallsystem für rhomboëdrisch hielt.

Nach der zuvor angeführten Bezeichnung erklären sich die Zwillinge durch das bekannte Gesetz, nach welchem 110 die Zwillingsebene ist, die beiden Individuen sich jedoch übereinanderschieben, so dass sie sich in einer Ebene berühren, welche fast genau parallel zu *c* ist. Im Falle, dass die beiden Individuen sich an der Zwillingsebene berührten, würden zwei Fälle zu unterscheiden sein. Die gewählte Aufstellung vorausgesetzt, kann das zweite Individuum sich an die vordere rechts liegende Prismenfläche 110 des ersten anlagern und man erhielte den in Figur 7a dargestellten Zwilling. Derselbe mag als rechter Zwilling bezeichnet werden. Die Anlagerung kann aber auch an die linke Fläche $\bar{1}10$ erfolgen, dann hätte man einen linken Zwilling, entsprechend der Figur 8a.

Da nun das Fortwachsen der Zwillinge seltener von den Zwillingsflächen aus, d. i. in horizontaler Richtung erfolgt, häufig aber von der Fläche *c* aus, so erscheinen die beiden Individuen übereinander gelagert, wie in Fig. 7b und 8b, und man kann die genannten beiden Fälle nunmehr in folgender Weise unterscheiden: Nimmt man einen Zwilling zur Hand und beobachtet die Aufeinanderfolge der Randflächen welche in ein- und ausspringenden Winkeln zusammenstossen, so hat man nach der folgenden

*) Pogg. Ann. Bd. 158, pag. 420. Ich erwähnte in den mineralog. Mittheilungen 1876, pag. 187, dass die Zwillingsebene 311 sei, wofern $m = \bar{1}11$ und $o = 111$. Ich habe mich seither durch Vergleichung der Beobachtungen an vielen Krystallen überzeugt, dass nur durch die Annahme $o = 112$ eine einfache Auffassung der Formen ermöglicht sei, wonach die Zwillingsebene das Zeichen 110 erhält.

schematischen Bezeichnung, in welcher die einspringenden Winkel durch einen horizontalen Strich angedeutet sind, für einen rechten Zwilling:

$$\begin{array}{cccccc} b & m & m & b & m & m \\ m & m & b & \overline{m} & \overline{m} & \overline{b} \end{array},$$

hingegen für einen linken Zwilling die Folge:

$$\begin{array}{cccccc} m & m & b & m & m & b \\ b & m & m & \overline{b} & \overline{m} & \overline{m} \end{array}.$$

Der in Fig. 7b abgebildete Zwilling würde nach dieser Nomenclatur ein rechter, Fig. 8b ein linker genannt werden.

Unter den Vesuvglimmern kommen beide Arten von Zwillingen vor.

Die Winkel der Normalen an den einspringenden Winkeln fand ich an einem Exemplar von schwarzer Farbe, welches ich der Freundlichkeit des Herrn G. Seligmann in Coblenz verdanke

$$m : \underline{m} = 17^0\,25' \text{ und } m : \underline{b} = 8^0\,41',$$

während die Rechnung $17^0\,21$ und $8^0\,41'$ ergibt.

Ausser diesen einfach gestalteten Zwillingen finden sich öfter Krystalle, die eine oder mehrere dünne Zwillingslamellen eingeschaltet zeigen. Man erkennt die Gegenwart derselben theils aus der Neigung der Randflächen gegen c, indem in der Prismenzone dünne Schichten mit b erscheinen, theils aber auch daran, dass nicht alle Flächen der eingeschalteten Lamellen mit den benachbarten Flächen genau in derselben Zone liegen.

Wenn man für die einfachen Krystalle aus den Messungen v. Rath's den Winkel des aufrechten Prismas berechnet, so erhält man

$$110 : 1\bar{1}0 = 60^0\,1'\,48''$$

und für die Neigung ac

$$001 : 100 = 90^0\,0'\,10''.$$

Das Krystallsystem des Meroxens hat also das Eigenthümliche, dass es in Bezug auf die Kantenwinkel sowohl dem rhomboëdrischen als auch dem rhombischen sehr nahe steht, so zwar, dass das Krystallsystem durch Winkelmessungen kaum oder gar nicht bestimmt werden kann.

Da frühere Beobachter das Krystallsystem für ein rhombisches, spätere für ein rhomboëdrisches hielten, so wurde die Lage der beobachteten Flächen nicht genauer angegeben. Man ist daher gegenwärtig nicht im Stande zu ermitteln, ob die beschriebene Fläche in einer der Prismenzonen $001 : 111$ und $001 : \bar{1}11$ oder in der Zone $001 : 010$ liegt; ebenso wenig lässt sich bestimmen, ob sie oben oder unten wahrgenommen wurde, ob sie also einer positiven oder einer negativen Hemipyramide entspricht. Unter den Vesuvglimmern finden sich aber, wie gesagt, häufig complicirte Zwillinge, an welchen die Flächen der einen Zone in die zweite und in die dritte der genannten Zonen übertragen erscheinen, und die Flächen der vorderen Hemipyramiden auch rückwärts auftreten. Solche Zwillinge

ahmen die rhomboëdrische Symmetrie vollständig nach, besonders auffallend aber dann, sobald die Flächen r und z auftreten, welche gegen c gleich geneigt, in der Zwillingsstellung zusammenfallen und ein Rhomboëder nachahmen. Ein solcher Zwilling lässt sich kaum entwirren und es ist gar nicht zu wundern, dass manche Beobachter, die nicht in der Lage waren, optische Versuche anzustellen, solche Zwillinge für einfache Krystalle hielten und eine rhomboëdrische Symmetrie annahmen. Die Krystallbilder, welche Hessenberg gab, scheinen zum Theil solche complicirte Zwillinge darzustellen.

Unter diesen Umständen lassen sich die früheren Messungen nicht mehr durchwegs auf die hier zu Grunde gelegte monokline Form beziehen, vielmehr lässt sich in manchen Fällen nur vermuthungsweise angeben, welcher Fläche dieser oder jener Winkel entspricht.

In der folgenden Aufzählung sind die bereits von Hessenberg zusammengestellten Messungen in der Weise angeführt, dass zuerst die Winkel angegeben werden, welche für die Neigung von c zu jeder der einzelnen Flächen gefunden wurden, sodann die berechneten Winkel, hierauf die frühere Bezeichnung der Fläche nach der rhomboëdrischen und der rhombischen Auffassung, endlich die Deutung auf das monokline System in der früher bezeichneten Aufstellung:

P. Phillips, Mi. Miller, M. Marignac, K. Kokscharoff, H. Hessenberg.

85° 30′ *P.*	85° 38′	$\frac{8}{3}P2$	$8\breve{P}\infty$	221 = *M*
84 23 *M.*	84 12	$2P2$	$3P$	332
84 7 *H.*				
83 2 *P.*	83 3	$\frac{5}{3}P2$	$\frac{5}{2}P$	554
78 42 *H.*	78 30	$P2$	$\frac{3}{2}P$	334
72 55 *P.*	73 2	$\frac{2}{3}P2$	P	112 = *o*
73 7 *K.*				
72 58 *H.*				
44 44 *P.*	44 48	$\frac{4}{21}P2$	$\frac{2}{7}P$	2, 2, 13
58 15 *P.*	58 36	$\frac{1}{3}P2$	$\frac{1}{2}P$	$\bar{1}14$ = *q*
58 37 *H.*				
77 32 *H.*	77 7	$P2$	$\frac{3}{2}P$	$\bar{2}23$ = *n*
81 20 *P.*	81 19	$\frac{4}{3}P2$	$2P$	$\bar{1}11$ = *m*
81 37 *M.*				
81 22 *K.*				
81 22 *H.*				

90° angen.	89° 59′ 51″	$\infty P2$	∞P	110	
65° 30′ *P.*	65 24	$\frac{4}{3}P2$	$\frac{4}{3}\breve{P}\infty$	023 = *e*	
65 21 *H.*					
72 55 *P.*	73 2	$\frac{2}{3}P2$	$2\breve{P}\infty$	011	*)
73 6 *K.*					
72 58 *H.*					
81 22 *H.*	81 20	$\frac{4}{3}P2$	$4\breve{P}\infty$	021	*)
87 5 *P.*	87 5	$4P2$	$12\breve{P}\infty$	061	
87 28 *H.*					
90 0 *P.*	90 0	$\infty P2$	$\infty\breve{P}\infty$	010 = *b*	
90 6 *H.*					
79 40 *P.*	80 0	*R*	$2\bar{P}\infty$	$\bar{1}01$ = *r*	
80 20 *M.*	80 $\frac{1}{2}$	»	$3\breve{P}3$	132 = *z*	
80 0 *H.*					
70 *Mi.*	70 35	$-\frac{1}{2}R$	$\bar{P}\infty$	102	

Eine Erscheinung, welche sowohl bei diesem als auch bei vielen anderen Glimmern häufig auftritt, ist die ungleiche Ausbildung der beiden gleichen Prismenzonen, wovon Fig. 5 ein Beispiel geben soll. Sehr oft ist die eine Zone sehr arm, die andere viel reicher an Flächen, so dass zuweilen ein unsymmetrischer Krystall beobachtet wird. Eine andere Erscheinung, welche ich mehrfach, namentlich an braunen Krystallen beobachtete, ist das Auftreten vicinaler Flächen sowohl in den Prismenzonen als auch in der Zone *cb*.

Ein Beispiel hiefür ist der in Fig. 9 abgebildete Krystall, an welchem $c = 00\bar{1}$, $o = 11\bar{2}$, $e = 02\bar{3}$, ausserdem ist eine Fläche $n = 22\bar{3}$ und sind anstatt der Flächen *m* und *m′* die Flächen ν, μ, μ' und ψ vorhanden, ebenso treten statt *b* zwei vicinale Flächen auf. Mehrere dieser Flächen liessen eine ziemlich genaue Messung zu, so dass folgende Winkel bestimmt werden konnten.

$c\mu' = 81° 19'$	$c'o' = 73° 21'$
$c\mu = 81\ 59$	$c'o = 73\ 24$
$cn = 77\ 15$ (ber. 77° 6′)	$\mu'\psi = 1\ 40$
$c\nu = 82\ 30$	$\mu\mu' = 57\ 31$
$ce = 66$ *ca*	$\mu\nu = 4\ 31$

Die Flächen ν, μ und μ' liegen fast genau in derselben Zone, aus den Messungen ergibt sich aber, dass diese nicht die Zone *m m′* sei. Solche vicinale

*) Diese beiden Flächen sind vielleicht identisch mit *o* und *m*.

Flächen, wie die hier mit griechischen Buchstaben bezeichneten, zeigen sich auch sehr häufig an den Zwillingskrystallen, deren Messung dadurch oft illusorisch wird.

Scacchi hat in seinen Arbeiten über die Polyëdrie der Krystalle auf mehrere solche Beispiele aufmerksam gemacht und gezeigt, dass diese Erscheinung nicht als eine Unvollkommenheit der Krystalle anzusehen, sondern als die Folge einer Art von Dimorphismus aufzufassen sei.

Durch Vorherrschen einzelner der beobachteten vicinalen Flächen würden die Krystalle des Meroxens einen triklinen Charakter erhalten. In der That kommen Krystalle vor, an welchen solche Flächen in mehrfacher Wiederholung vorzugsweise auftreten und nur schmale Streifen der Fläche *b*, welche die Messung von $cb = 90^0$ erlauben, den monoklinen Charakter aufrecht erhalten.

Durch die schönen Arbeiten von Reusch über die Cohäsionsverhältnisse der Glimmer, welche durch M. Bauer ihre Fortsetzung erfuhren, ist es bekannt, dass die Glimmer ausser der höchst vollkommenen Spaltbarkeit parallel *c* auch Trennungen nach anderen Flächen zeigen, wofern der Eingriff senkrecht auf *c* mittels einer scharfen oder mit einer stumpfen Spitze ausgeführt wird. Beim plötzlichen Eintreiben einer scharfen Nadelspitze giebt ein Blättchen von Meroxen eine Schlagfigur, deren eine Linie parallel der Kante *cb*, während zwei andere Linien parallel den Kanten *cm* und *cm'* liegen (s. die ausgezogenen Linien in Fig. 10). Da diese Figur von Trennungsflächen herrührt, so lag es nahe, die krystallographische Orientirung der drei Flächen zu bestimmen. Ich versuchte daher mittelst des Reflexionsgoniometers an Blättchen, in denen Schlagfiguren erzeugt waren, die Neigung von *c* gegen die entstandenen Trennungsflächen, nachdem selbe blossgelegt waren, beiläufig zu bestimmen. Diese Neigung ergab sich für die Schlaglinie, welche der Kante *cb* parallel ist, zu 90^0, woraus folgt, dass die entsprechende Trennungsfläche der Symmetrieebene parallel ist.

In den beiden anderen Strahlen zeigten sich aber mehrfache Reflexe in derselben Zone. Hier werden also Trennungen nach mehreren Pyramidenflächen hervorgerufen.

Da die Versuche an Krystallen ausgeführt wurden, gelang die Orientirung mit Sicherheit. In der Zone von *c* über *m* nach der Gegenfläche *c'* wurde ein schwacher Reflex unter 72^0, ein sehr vollkommener unter 84^0, ein sehr schwacher unter 99^0 und ein ziemlich vollkommener unter 123^0 beobachtet. Daraus, und wegen gleichzeitiger Spiegelung der Krystallfläche ergiebt sich, dass die Richtung $\bar{1}11 = m$ der vollkommensten Trennung entspricht, während die übrigen Winkel darauf deuten, dass auch noch parallel den Ebenen $\bar{1}12$, 111 und 114, die den Winkeln $73^0\ 1'$, $98^0\ 41'$ und $121^0\ 24'$ entsprechen und welche als Krystallflächen nicht beobachtet wurden, Trennungen entstehen.

Bei dem plötzlichen Drucke mit einem abgerundeten Stifte geben Blättchen von Meroxen, die auf elastischer Unterlage ruhen, Knickungen, deren Linien auf den Schlaglinien fast genau senkrecht stehen, indem sie den Kanten *cr*, *cz* und *cz'* parallel sind (s. die punktirten Linien in Fig. 10). Es war nicht thunlich, über die Lage der so entstehenden Trennungsflächen ins Klare zu kommen, weil sich wegen der unvermeidlichen Biegung der Blättchen und der Faserung jener Trennungen kein Winkel genauer bestimmen liess. Nur für die in der Zone *cr* liegende Trennung liess sich aus den beiläufigen Winkeln von 55° und 66° mit einiger Wahrscheinlichkeit der Schluss ziehen, dass eine Trennung nach $\sigma = \bar{1}04$ und $\varrho = \bar{2}05$, welche Ebenen die Neigungen von 54° 48′ und 66° 14′ gegen *c* haben, stattfinde.

Bauer hat die Beobachtung gemacht, dass an vielen grossblätterigen Glimmern, welche verschiedenen Gattungen angehören, natürliche Absonderungen auftreten, welche in denselben Zonen liegen wie die bei der Knickung erhaltenen Linien. An dem Vesuvglimmer kommen derlei Absonderungen selten vor. Die Blätter sind meist klein und haben selten einen ungleichförmigen Druck erfahren. Immerhin wurden von mir zuweilen Trennungen beobachtet, welche Flächen der Zone *cr* angehören. An Glimmern anderer Fundorte, die zur Abtheilung Meroxen zu stellen sind, finden sich derlei Absonderungen häufiger. An dem schwarzen Glimmer von Tschebarkul in Sibirien, welcher noch ferner besprochen werden wird, zeigen sich dieselben nach allen drei Zonen, welche den Knickungslinien entsprechen, ausserdem machen sich Sprünge bemerklich, welche den Schlaglinien entsprechen. An einem schwarzen Glimmer von Miask beobachtete ich ebenfalls Trennungsflächen nach den Zonen der Knickung und konnte in der Zone *cr* eine scharf ausgesprochene Fläche bestimmen, welche mit *c* den Winkel von 55° einschloss und hiernach, sowie nach ihrer Orientirung, die Lage von $\sigma = \bar{1}04$ besitzt. Es findet sich aber in derselben Zone noch eine andere Gleitfläche ς, welche gegen *c* fast dieselbe Neigung aber im entgegengesetzten Sinne hat. Ich fand dieselbe ungefähr $= 57°$. Diese Gleitfläche, welche glatter als die vorige, aber mehr gekrümmt erscheint, entspräche beiläufig der Lage 104, für welche sich $= c : \varsigma = 54° 49'$ berechnet.

Was die Aetzfiguren des Meroxens betrifft, hat H. Baumhauer an Blättchen vom Vesuv gefunden, dass regelmässig sechsseitige Vertiefungen entstehen. Da schon die Messung der Krystalle nicht ausreicht, das Krystallsystem zu bestimmen, so dürfte auch aus der hexagonalen Form der Aetzfiguren ein Schluss auf dasselbe nicht zu ziehen sein, wohl aber scheint darin eine Bestätigung zu liegen, dass der Bau der Meroxenkrystalle jenem Axensysteme entspricht, welches zuvor adoptirt wurde.

In Bezug auf die optischen Verhältnisse des Meroxens waren früher nur die Axenwinkel gemessen worden. Die erste genauere Beobachtung

über die Orientirung der Hauptschnitte wurde von Hintze veröffentlicht*), welcher an jenem schönen Krystall, dessen früher angeführte Winkel von G. vom Rath bestimmt worden waren, die Abweichungen zwischen der Normale zu c und den beiden Axen als ungleich erkannte.

Ich habe gleichfalls mehrere solche Bestimmungen ausgeführt. In der Anführung derselben (vergl. Fig. 11) bezeichnet A stets jene optische Axe, welche zwischen c und $a = 100$ liegt, also in der Fig. 1 oben nach vorne geneigt ist, während B die zwischen c und $r = \bar{1}01$ liegende optische Axe bedeutet.

An einem gelben Krystall vom Vesuv, welchen ich von S. H. dem Herzoge von Leuchtenberg zur Untersuchung erhielt und welcher die Flächen c, b, m, o zeigte, fand ich:

	Rothes Glas	Na-Flamme
Ac	$= 2^0\ 36'$	$2^0\ 40'$
Bc	$= 3\ 40$	$3\ 44$
AB	$= 6^0\ 16'$	$6^0\ 24'$

Die halbe Differenz der beobachteten Winkel, nämlich $\frac{1}{2}(Ac - Bc)$, giebt die scheinbare Abweichung von c und der mit $\mathfrak{a}$ zu bezeichnenden Mittellinie. Diese Grösse ist:

	Rothes Glas	Na-Flamme
$\frac{1}{2}(Ac - Bc)$	$= -\ 32'$	$-\ 32'$

Sonach ist die Mittellinie $\mathfrak{a}$ im Krystall oben nach rückwärts geneigt. Ein brauner flächenreicher Krystall von rhombischem Umriss, welcher ausser c, m, o, b noch die mit h, k, s, t, v, w, bezeichneten Flächen trug, ergab:

	Rothes Glas	Na-Flamme	Tl-Flamme
Ac	$= 4^0\ 42'$	$4^0\ 48'$	$5^0\ 24'$
Bc	$= 3\ 17$	$3\ 22$	$4\ 0$
AB	$= 7^0\ 59'$	$8^0\ 10'$	$9^0\ 24'$
H. Diff.	$= 43'$	$43'$	$42'$

Hier ist die Mittellinie $\mathfrak{a}$ oben nach vorne geneigt.

Ein tiefbrauner, in etwas dickeren Blättchen schwarzer Glimmer vom Vesuv, der Krystalle bildete, woran blos c, b, m, o ausgebildet waren, gab

	Na-Flamme	Grünes Glas
Ac	$= 4^0\ 3'$	$4^0\ 12'$
Bc	$= 3\ 48$	$4^0\ 6$
AB	$= 7^0\ 51'$	$8^0\ 18'$
H. Diff.	$= 7'$	$3'$

*) Pogg. Ann. Bd. 155, pag. 66.

Von den blassgefärbten Krystallen, die am Vesuv gefunden werden, konnte ich nicht so viele derselben Art sammeln, dass eine chemische Analyse hätte ausgeführt werden können. Von dem eben erwähnten dunklen Meroxen hingegen war an derselben Stufe hinreichendes Material für eine Untersuchung vorhanden, welche Herr Dr. Berwerth übernahm, und welche im Folgenden mit IX. bezeichnet ist.

An einem grösseren dunkelgrünen Krystalle, welcher die Flächen *c*, *b*, *m*, *o* trug und eine langsäulenförmige Gestalt besass, wurden ermittelt:

	Rothes Glas	Na-Flamme	Tl-Flamme
Ac =	5° 40′	5° 57′	6° 9′
Bc =	6 42	6 51	7 9
AB =	12° 22′	12° 48′	13° 18′
H. Diff. =	—31′	—27′	—30′

Die Mittellinie a ist sonach oben nach rückwärts geneigt.

Die angeführten Messungen zeigen, dass die Lage dieser Mittellinie in den verschiedenen Abänderungen des Meroxens variirt, so zwar, dass dieselbe manchmal vor der Normale, öfters aber hinter derselben geneigt ist oder mit derselben fast zusammenfällt.

Die optischen Axen bleiben immer in der Symmetrieebene, der Axenwinkel variirt aber bedeutend.

Bei Morawitza im Banat wurde in den letzten Jahren in dem Magnetit ein olivengrüner Meroxen gefunden, welcher einen Aufbau aus vielen sehr dünnen Schichten zeigt, von welchen die einen lichtgrün, die andern dunkelgrün erscheinen, so dass jedes Blättchen viele concentrische Sechsecke zeigt. Der Glimmer gab an verschiedenen Blättchen und an verschiedenen Stellen desselben Krystalls verschiedene Axenwinkel, indem die hellen Schichten fast einaxig, die dunklen zweiaxig sind. Bei Anwendung von rothem Lichte erhielt ich demnach Werthe zwischen 0° und 4°. Die Analyse dieses Minerals, welche von Herrn Professor J. Rumpf ausgeführt wurde, ist mit VIII. bezeichnet.

Ein tiefbrauner Meroxen vom Vesuv, dessen Krystalle nur *c*, *b*, *m* erkennen liessen, gab:

	Rothes Glas	Na-Flamme
Ac =	4° 30′	4° 58′
Bc =	4 51	5 15
AB =	9° 21′	10° 23′
H. Diff. =	—10′	—9′

Andere Krystalle, welche noch viel dunkler waren, so dass nur dünne Blättchen etwas Licht hindurchliessen, ergab für Na-Flamme:

$$AB = 37° 30′.$$

Der schwarze Meroxen von Tschebarkul in Sibirien, der auch nur in dünnen Schichten braunes Licht hindurchlässt, ergab:

$$AB = 20^0 \text{ für Gelb.}$$

Die Analyse dieses Glimmers, welche weiterhin mit VII. bezeichnet ist, hat Herr A. Zellner ausgeführt.

Ein ebenfalls schwarzer, in sehr dünnen Blättchen brauner Meroxen aus dem Tuff des Albanergebirges, welcher die Flächen *c*, *m*, *o*, *e*, *q* darbot, ergab den grössten Axenwinkel unter allen von mir untersuchten Meroxenen:

$$AB = 56^0 \text{ für Gelb.}$$

Da der Meroxen meistens eine isomorphe Mischung nicht blos zweier, sondern mehrerer Substanzen darstellt, so wird der Zusammenhang zwischen dem Axenwinkel und der percentischen Mischung nicht leicht erkennbar sein. Es lässt sich jedoch jetzt schon sagen, dass bei dem eigentlichen Meroxen der negative Axenwinkel sich mit Zunahme des Eisenoxydulgehaltes vergrössert, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	VIII. Morawitza	IX. Vesuv	VII. Tschebarkul
Fluor	Spuren	0,89	Spuren
Kieselsäure	40,16	39,30	38,49
Thonerde	15,79	16,93	14,43
Eisenoxyd	2,53	0,48	5,44
Eisenoxydul	4,12	7,86	14,75
Manganoxydul	—	0,22	—
Magnesia	26,15	21,89	16,34
Kalk	Spuren	0,82	—
Kali	7,64	7,64	8,12
Natron	0,37	0,49	0,53
Wasser	3,58	4,02	0,89
	100,34	100,54	98,99
$s =$	2,75	2,86	3,00
$AB =$	0^0 bis 4^0	$7^0 51'$	20^0

Der Pleochroismus der Meroxene ist, wie bekannt, ein sehr auffallender. An kleinen Krystallen vom Vesuv lässt sich derselbe leicht erkennen. Während das Licht, welches zur Spaltungsfläche senkrecht hindurchgeht, von gelber, grüner oder brauner Farbe erscheint, ist jenes, das in einer zu *c* parallelen Richtung sich fortpflanzt, meist heller und zwar gelb, roth oder rothbraun gefärbt.

Die Krystalle vom Vesuv geben bei Anwendung des Dichroskops meist keine auffallend verschiedenen Bilder, wofern das Licht senkrecht zur Spaltfläche *c* hindurchgeht. Man kann nur sagen, dass der Farbenton, welcher Schwingungen parallel c entspricht, immer mehr ins Rothe fällt

als der $\mathfrak{b}$ entsprechende. So verhalten sich auch die anderen Meroxene mit kleinem Axenwinkel wie der von Morawitza. Die Meroxene mit grösserem Axenwinkel geben stärker verschiedene Farben, wie der vom Albaner Gebirge, welcher für $\mathfrak{c}$ Kirschroth, für $\mathfrak{b}$ ein helleres Gelbbraun liefert, also $\mathfrak{c} > \mathfrak{b}$.

Untersucht man die Krystalle vom Vesuv in den Richtungen parallel zur Fläche c, so erhält man bei allen, die überhaupt eine deutliche Farbe zeigen, zwei sehr stark verschiedene Bilder, indem das eine hellgelb, grün oder hellroth, das andere aber tiefbraun bis schwarz erscheint. Der helle Ton entspricht gewöhnlich $\mathfrak{a}$, es kommen aber, wiewohl selten, solche Krystalle vor, bei denen $\mathfrak{a}$ die dunklere Farbe hat. Dies deutet ebenso wie die Verschiedenheit in der Lage der Axe a, sowie in der Dispersion auf specifische Unterschiede bei den Vesuvglimmern.

Im höchsten Grade auffallend ist der Dichroismus in allen schwarzen Glimmern, wofern Schnitte vorliegen, die nicht zu c parallel sind. Dieser von starker Absorption begleitete Dichroismus ist von mir schon bei einer anderen Gelegenheit als brauchbares Kennzeichen für die Biotite in Gesteinsdünnschliffen empfohlen worden *).

Wenn alle an dem krystallisirten Meroxen erhaltenen Resultate vereinigt werden, so erkennt man, dass die meisten in ihren Cohäsionserscheinungen, sowie bezüglich des optischen Verhaltens als monokline Krystalle charakterisirt sind, und nur wenige, die einen verschwindend kleinen Axenwinkel zeigen, für optisch einaxig, also rhomboëdrisch gehalten werden könnten. Die Krystallform ist aber bei allen von mir untersuchten vermöge der Symmetrieverhältnisse eine monokline, so dass ich nach meinen Wahrnehmungen keine Ausnahme zugeben kann. Sollten solche Biotite gefunden werden, die sich optisch einaxig erweisen und auch in ihrer Form die rhomboëdrische Symmetrie darbieten, so würde eine vom Meroxen verschiedene Gattung aufzustellen sein.

Die in den Gesteinen enthaltenen schwarzen Glimmer gehören theils zum Meroxen, theils zur folgenden Gattung, dem Lepidomelan, theils aber zu anderen Gattungen, die sich nach den bisherigen Untersuchungen noch nicht charakterisiren lassen. Da in dem Meroxen der Axenwinkel mit dem Eisengehalte sich zu vergrössern scheint, so dürften die schwarzen Biotite mit verschwindend kleinem Axenwinkel nicht hierher gehören.

Lepidomelan.

Die Krystallform der hieher gehörigen Glimmer ist noch nicht bestimmt, da wohlgebildete Individuen bisher nicht beobachtet wurden. Da indess ein Uebergang von dem dunkelfarbigen eisenhaltigen Biotit zum Lepido-

*) Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. LIX. Abth. I, pag. 5.

melan zu bestehen scheint, so darf man als wahrscheinlich annehmen, dass der letztere mit dem Meroxen isomorph sei. An den kleinen Schuppen, welche der Lepidomelan von Persberg darstellt, lässt sich das optische Verhalten nur schwer erkennen, doch erlaubte eine Probe, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Websky verdanke, die Bestimmung der Orientirung mittels der Schlaglinien. Demnach ist der Lepidomelan nach dem Ausdrucke, welchen Reusch eingeführt hat, ein Glimmer zweiter Art, die Axenebene ist ebenso orientirt wie beim Meroxen, nämlich parallel der Symmetrieebene. Der Axenwinkel betrug an meinen Blättchen ungefähr $4—8^0$.

Anomit.

Jene Magnesiaglimmer, welche optisch dadurch ausgezeichnet sind, dass die Axenebene zur Ebene der Symmetrie senkrecht gestellt ist, welche demnach zu den Glimmern erster Art gehören, sind auch in chemischer Beziehung von den vorigen unterschieden, daher sie eine besondere Gattung bilden. Ich führe dieselbe unter dem obigen Namen auf, da sich diese Abtheilung scheinbar gesetzwidrig benimmt (*ἀνομέω*).

Der hieher gehörige Glimmer vom Baikalsee, welcher mit Diopsid im grosskörnigen Calcit vorkommt und schon von Seebeck, Poggendorff, H. Rose und v. Kokscharow untersucht wurde, bildet ziemlich grosse braune Krystalle, welche gewöhnlich die Flächen *c*, *m*, *o*, *b*, ausserdem aber auch die Fläche *q* tragen. An besser ausgebildeten Krystallen liessen sich einige Winkel durch Reflexion bestimmen:

	Anomit. Baikal	Biotit
$c : m$	$= 81^0\ 18'$	$81^0\ 19'$
$c : o$	$= 73\ \ 23$	$73\ \ 2$
$c : q$	$= 58$ *ca.*	$58\ 36$

Daraus geht die grosse Aehnlichkeit der Form mit jener des Meroxens hervor. An manchen Krystallen lassen sich die beim Meroxen erwähnten, durch Knickung entstandenen Gleitflächen, welche in den Zonen *cr* und *cz* liegen, erkennen.

Die Krystalle sind oft aus Schichten verschiedener Färbung zusammengesetzt, welche verschiedene Axenwinkel ergeben. An einem klaren Exemplar bestimmte ich *AB* für

	Rothes Glas	Grünes Glas
den lichten Kern.....	$16^0\ \ 0'$	$15^0\ 42'$
für die dunkle Randschichte	$12\ \ 44$	$12\ \ 20$

An zwei anderen Exemplaren erhielt ich $AB = 14^0\ 12'$ für Roth. Es kommen auch Exemplare mit kleinerem Axenwinkel als 12^0 vor.

Die ersteren Beobachtungen zeigen, dass der Axenwinkel mit der Sättigung der Farbe, also mit Zunahme des Eisengehaltes abnimmt.

Die Wiederholung der chemischen Analyse wurde von Herrn John ausgeführt. Das Resultat ist mit V bezeichnet.

Ein anderer, hieher gehöriger Glimmer ist der bei Greenwood fournace, Monroe in schönen grünen Stücken vorkommende Anomit, welcher von Blake, Kenngott, v. Kobell, Descloizeaux untersucht wurde. An den Stücken des Hof-Mineraliencabinets erkennt man keine Krystallflächen, dagegen sind die Stücke, ausser von der Spaltfläche c sämmtlich von Gleitflächen eingeschlossen, wie dies zuerst M. Bauer erkannte.

Fig. 12 auf Taf. II giebt die Form eines der Stücke wieder, welches die Spaltflächen c und die Gleitflächen ϱ, ζ und ζ' trägt. Es ist nicht zu wundern, dass diese regelmässig begrenzten Tafeln von Kenngott*) und Anderen für Krystalle gehalten wurden, ja dass man in diesem Vorkommen eine Bestätigung jener Ansicht zu finden glaubte, welche für die Magnesiaglimmer ein rhomboëdrisches System annahm. Die Gleitflächen sind nämlich gegen c gleich geneigt und dabei so gross und oft so glatt, dass sie leicht für Krystallflächen gehalten werden können, doch zeigt die faserige Beschaffenheit mancher derselben ihre Natur deutlich an.

Die krystallographische Orientirung ist ermöglicht durch die Annahme, dass die Schlaglinien, sowie die Gleitflächen dieselbe Lage haben wie beim Meroxen, welche Annahme zufolge der Isomorphie beider Minerale grosse Wahrscheinlichkeit besitzt. Demnach liegt die Gleitfläche ϱ in der Zone cr, während ζ und ζ' in den Zonen cz und cz' liegen. Die Bezeichnung ist dieselbe wie beim Meroxen. Die Neigungen zu c sind wegen der häufigen Krümmung der Gleitflächen nicht genau bestimmbar, ich erhielt mit dem Anlegegoniometer für die besten Stücke $c\varrho = 66^0$, ebenso $c\zeta = 66^0$ und $c\zeta' = 66^0$.

Daraus ist zu schliessen, dass ϱ dieselbe Lage habe wie beim Meroxen, also $\varrho = \bar{2}05$ und dass $\zeta = 135$, da die Rechnung aus den Winkeln des Meroxens $c\varrho = 66^0\ 14$ und $c\zeta = 66^0\ 13$ ergibt. An einem Exemplar fand ich ausser diesen Gleitflächen auch die schon beim Meroxen von Miask beobachtete Gleitfläche σ, aber nur untergeordnet ($c\sigma$ beobachtet 55^0, berechnet $54^0\ 49$).

Ausser diesen Trennungen finden sich auch Absonderungen im Sinne der Schlaglinien wie in den Figuren 12 und 13 zu sehen ist. Zuweilen bilden die letzteren Trennungen auch etwas grössere Flächen, deren Neigung zu c bestimmt werden konnte und zwar wurden die Winkel $cb = 90^0$, $cm = 80$ und $cq = 58^1/_2{}^0$ gemessen, während die Rechnung 90^0, $81^0\ 19'$ und $58^0\ 36'$ gibt. So zeigt sich hierin Uebereinstimmung mit dem Meroxen.

*) Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. XI, pag. 615 ff.

Die meisten Stücke zeigen eine merkliche Krümmung der Spaltfläche c, so dass eine für optische Bestimmungen geeignete Platte schwerer zu erhalten ist; doch gelang es mir, eine solche zu spalten, welche die Bestimmung des scheinbaren Axenwinkels erlaubte:

	Rothes Glas	Na-Flamme	Grünes Glas
$AB =$	$12^0\ 55'$	$12^0\ 40'$	$12^0\ 35'$.

Da der Anomit als dem Biotit isomorph auch dem monoklinen System zugerechnet werden müsste, schien es wichtig, die Abweichung der Mittellinie a von der Normale auf c beiläufig zu kennen. Dazu wurde das am meisten ebene Blättchen gewählt und wurden nach gehöriger Einstellung im Axenwinkelapparate jene Winkel bestimmt, welche der Abweichung der beiden ersten und zweiten Ringe von der Normale auf c entsprechen. Die Messungen auf beiden Seiten des Blättchens stimmten gut überein. Die Abweichungen waren bei Anwendung von Natriumlicht:

$R_v : c = 22^0\ 1'$	$R'_v : c = 32^0\ 27'$
$R_h : c = 23\ 24$	$R'_h : c = 34\ 5$
Halbe Diff.: $—\ 42'$	$—\ 49'$

An einem anderen Exemplar wurden bestimmt:

$$R_v = 12^0\ 18'$$
$$R_h = 13\ 27$$
$$\text{Halbe Diff.: } —\ 35'$$

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Mittellinie a oben nach rückwärts, also gegen r zu, geneigt sei.

In Bezug auf den Pleochroismus verhalten sich diese Glimmer wie der Meroxen.

Die Wiederholung der chemischen Analyse dieses Glimmers wurde von Herrn P. v. Hamm unternommen. Das Ergebniss ist mit VI bezeichnet.

Die Anomite scheinen selten vorzukommen, da mir ausser den beiden hier besprochenen Glimmern keiner mehr in die Hand gelangte, welcher zu dieser Abtheilung zu stellen wäre.

Phlogopit.

Die Glimmer dieser Abtheilung sind dem Meroxen verwandt und es dürften sogar Uebergänge zwischen beiden existiren. Ein Theil der Vesuvglimmer ist vielleicht hierher zu rechnen, da ein Fluorgehalt, welcher für den Phlogopit charakteristisch ist, in manchen Vesuvglimmern beobachtet wurde. Die Krystallform der Phlogopite genauer zu bestimmen, gelang wohl nicht, weil die Flächen der meist grossen, in Calcit eingeschlossenen Krystalle nicht hinreichend eben und glänzend sind, jedoch liessen sich einige Winkel annähernd messen.

$cm = 84^0\ 30$ Fassa, 84^0 Rézbanya, Natural Bridge.
$co = 73$ Natural Bridge.
$cM = 85$ Rézbanya.
$cb = 90$ Natural Bridge.

Die einfachen Krystalle lassen gewöhnlich nur *c*, *m*, *b*, erkennen, *o* erscheint nur schmal. Zwillinge sind nicht selten. Gewöhnlich sind die beiden Individuen übereinander gelagert wie an den Zwillingen von Pargas, von Natural Bridge, zuweilen aber nebeneinander gelagert, wie bei dem Phlogopit von Burgess (Fig. 14). Bei diesem tritt noch die Erscheinung ein, dass die Flächen *c* eine zur Kante *cb* parallele Streifung zeigen. Die letztere rührt von sehr kleinen Einschlüssen her, da bei der mikroskopischen Untersuchung unzählige sehr kleine undurchsichtige Körnchen, sowie feine Bläschen erkannt werden, welche in der genannten Richtung linear angeordnet sind. Die Fläche *c* ist dabei vollkommen glatt. Fig. 14 giebt die Streifung, die nicht sehr fein ist, durch Linien an.

Die Form des Phlogopits scheint demnach mit der des Meroxens vollständig übereinzustimmen, auch bezüglich der Gleitflächen zeigt sich viele Aehnlichkeit. Die Trennungen nach $\sigma = \bar{1}04$ und nach $\zeta = 135$ sind sehr gewöhnlich. An dem Phlogopit von Ratnapura auf Ceylon, an jenem aus dem Fassathal, von Burgess in Ontario, von Natural Bridge u. A. konnten dieselben durch annähernde Messungen erkannt werden. An einem Exemplare von Burgess wurde auch eine Trennung nach der Fläche $\bar{1}34$ beobachtet. Der Winkel mit *c* wurde zu 71^0 gefunden, der berechnete ist $70^0\ 35'$.

Trennungen im Sinne der Schlaglinien wurden an dem Phlogopit vom Fassathal und an jenem von Ratnapura erkannt. An letzterem wurde eine zu 111 parallele Trennung wahrgenommen, welche demnach auf der Gegenseite von $m = \bar{1}11$ liegt, wie dies auch beim Meroxen gefunden wurde. Der beobachtete Winkel ist 84^0, der berechnete $84^0\ 19'$.

Die Phlogopite, welche ich untersuchte, sind durchwegs Glimmer der zweiten Art, die Ebene der optischen Axen ist parallel der Symmetrieebene, der Axenwinkel variirt in meinen Bestimmungen zwischen 0^0 und $17^0\ 25'$ für Roth. Verschiedene Krystalle vom selben Fundort, ja sogar verschiedene Blättchen desselben Krystalls zeigen verschiedene Axenwinkel. So schwankt derselbe bei dem fast farblosen Phlogopit von Rézbanya, welcher von Grailich als einaxig angegeben wurde, zwischen 0^0 und 3^0, bei dem Phlogopit aus dem Fassathale von 0^0 bis 13^0.

Aehnliche Schwankungen hat Silliman an dem Phlogopit von Edwards erkannt.

An den Krystallen aus dem Fassathal, welche aus abwechselnden hellen und dunkelbraunen Schichten aufgebaut sind, ist zu bemerken, dass die hellen Schichten einen kleinen, die dunkeln einen viel grösseren Axen-

winkel zeigen. Daraus ist zu schliessen, dass mit Zunahme des Eisengehaltes der Axenwinkel zunimmt, genau wie bei dem Meroxen, welcher die gleiche optische Orientirung zeigt. Dies wird auch durch später anzuführende Analysen an optisch untersuchten Phlogopiten bestätigt.

Die Phlogopitkrystalle und die Tafeln, welche man aus derlei Krystallen durch Spaltung erhält, sind fast immer etwas gekrümmt, so dass sie für genaue optische Bestimmungen untauglich erscheinen. Es gelang mir jedoch, von zwei verschiedenen Phlogopiten Präparate zu erhalten, welche eine Messung gestatteten.

Eine Platte des Phlogopits von Natural Bridge, Jefferson Cty., welche eine braune Farbe zeigte, und die Flächen *c*, *b*, *m* trug, ergab für rothes Licht:

Ac =	7° 4′
Bc =	9 43
AB =	16° 47′
Halbe Diff. =	−1° 19′

Eine Platte aus einem braunen Phlogopitkrystall von Burgess, Canada, welcher die Flächen *c*, *b*, *o*, *m* zeigte, gab:

	Roth	Grün
Ac =	6° 36′	7° 43′
Bc =	7 24	8 1
AB =	14° 0′	15° 44′
Halbe Diff. =	−24′	−9′

In beiden Fällen ist demnach *a* oben nach rückwärts geneigt.

Bei anderen Phlogopiten war nur eine beiläufige Bestimmung des Axenwinkels möglich. Die kleinen Krystalle und Körner von schön röthlichbrauner Farbe, welche den Pargasit und Diopsid im körnigen Calcit von Pargas begleiten, haben keine vollständig ebenen Spaltflächen, sie gaben für Roth $AB = 15°$. Die Analyse dieses schönen und vollständig frischen Phlogopits übernahm Herr Prof. Ludwig. Das Resultat ist unter XIII. angeführt. Ein anderer Phlogopit, als dessen Fundort mir Pennville (soll vielleicht heissen Pennsbury) in Pennsylvania angegeben wurde, und der die Flächen *c*, *m*, *b* zeigte, gab $AB = 15°$. Die Analyse, welche mit XIV. bezeichnet ist, wurde von Herrn Prof. E. Neminar ausgeführt.

Ein Phlogopit von Ratnapura auf Ceylon von gelblicher Farbe, dessen fast handgrosse Tafeln schon Spuren einer beginnenden Veränderung zeigten, die Flächen *c*, *b*, *m* erkennen liessen und die früher bezeichneten Trennungen darboten, gab $AB = 13°$. Die Analyse, mit XV. bezeichnet, ist von Herrn A. Poppovits ausgeführt.

Der Phlogopit von Edwards stand mir in einigen grösseren Platten zur Verfügung, welche ich der Güte des Herrn J. D. Dana in New-Haven verdanke. Eine lichtbraune Platte gab für Roth $AB = 17° 25′$. Die

Analyse, welche einen früher nicht bekannten Baryumgehalt ergab, wurde von Herrn Dr. Fr. Berwerth ausgeführt. Sie ist mit XVI. bezeichnet.

Bezüglich des Dichroismus zeigen sich beim Phlogopit ähnliche Erscheinungen wie bei Meroxen, jedoch ist $\mathfrak{a}$ immer der hellste Farbenton und es ist meistens $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$. Da die Färbung der Phlogopite meist wenig dunkel, so zeigen sich die Absorptionsunterschiede nicht so sehr grell wie bei dem dunklen Meroxen. Für den Phlogopit von Burgess ergab sich eine ungewöhnliche Anordnung, nämlich:

$\mathfrak{c}$ braunroth, $\mathfrak{b}$ bräunlichgrün, $\mathfrak{a}$ gelb und $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ wie beim Meroxen.

Eine interessante Wahrnehmung, welche schon von G. Rose genauer geprüft wurde, ist der Asterismus mancher Phlogopite. Nach Rose wären es feine langgezogene Blättchen eines Biotits, welche regelmässig eingelagert diese Erscheinung hervorrufen.

Durch die Freundlichkeit des Herrn G. Hinrichs in Iowa City stand mir eine Platte des Phlogopits von Perth-Amboy, Canada W. zur Verfügung, an der ich einige Beobachtungen ausführen konnte.

Die braune Platte, welche etwas perlmutterglänzend und unvollkommen durchsichtig ist, giebt beim Durchblicken gegen eine Lichtflamme einen sechsstrahligen Stern, der aus drei unter 60° sich kreuzenden Streifen besteht. Die letzteren liegen parallel den Schlaglinien. Zwischen diesen glänzenden Streifen sieht man aber auch noch schmale schwache Streifen, welche die Winkel der vorigen halbiren.

Unter dem Mikroskop zeigen sich in diesem Phlogopit unzählige feine Linien, welche der Fläche *c* parallel sind und bei stärkerer Vergrösserung als leistenförmige Einschlüsse erkannt werden. Die grosse Mehrzahl dieser feinen Nadeln und Leistchen liegen in drei Richtungen, die sich unter 60° schneiden und die auf den Richtungen der Schlaglinien senkrecht sind. Diese Einschlüsse erklären den Hauptstern beim Asterismus.

Die anderen in geringer Zahl vorkommenden Einschlüsse sind lange schmale Nadeln, die an Länge die vorigen meist um das Vielfache übertreffen. Sie werden erst bei 400maliger Vergrösserung aufgelöst und als ähnliche leistenförmige Körperchen wahrgenommen. Sie liegen in drei Richtungen, welche zu den Richtungen der anderen Einschlüsse senkrecht sind. Sie erklären den secundären Stern.

Die häufigen Einschlüsse liegen den drei Kanten parallel, welche die Hauptform der Glimmertafeln bilden, die seltenen hingegen liegen parallel den Drucklinien, also in den Zonen *cr*, *cz*, *cz'*. Die Endigungen der Einschlüsse sind an den breiteren Leistchen scharf zu erkennen. Diese erscheinen entweder rechtwinkelig abgestutzt und das Leistchen ist ein langgezogenes Rechteck, oder die Endigung wird von zwei Linien gebildet, welche einen Winkel von ungefähr 90° einschliessen, oder im dritten Falle

erscheint eine Combination der beiden vorigen Gestalten. Die Form der Einschlüsse entspricht sonach keinem Glimmer und es lässt sich die Ansicht G. Rose's für diesen Fall nicht aufrecht erhalten.

Die Leistchen treffen oft zu zweien oder zu dreien zusammen und bilden dann verschiedene hakenförmige oder gabelartige, selten sternförmige Gestalten. An den Stellen des Zusammentreffens ist keine Gliederung, sondern ein unmittelbares Zusammenfliessen zu beobachten. Zuweilen münden die Einschlüsse der ersten in diejenigen der zweiten Art und es entstehen tabakpfeifenartige oder T-förmige Gestalten.

Alle diese Einschlüsse beider Art erscheinen in bunten Farben. Viele sind himmelblau bis blassblau, andere grün, andere gelb bis röthlich. Die meisten haben ihrer ganzen Ausdehnung nach dieselbe Farbe und nur wenige ändern der Länge nach ihre Farbe vom Blau durch Uebergänge bis zum Gelb. Man erkennt sowohl unmittelbar als auch durch den Vergleich mit jenen Farben, die an den aufgeblätterten Stellen in den Newton'schen Ringen erscheinen, dass die Farben der Einschlüsse Interferenzfarben seien, welche durch die enorme Dünne der Einschlüsse hervorgerufen werden. Diese dünnen Leistchen müssen aber ein Brechungsvermögen besitzen, welches von dem der anschliessenden Umgebung bedeutend verschieden ist, sonst könnte die Erscheinung nicht so auffallend hervortreten. Hieraus ergiebt sich wiederum, dass die Einschlüsse nicht einem Glimmer zugehören können.

Man könnte nun vermuthen, dass gar keine starren Einschlüsse, sondern vielmehr Hohlräume, sogenannte negative Krystalle vorliegen, obwohl die Form derselben nicht dafür spricht. Als zur Prüfung dieser Annahme mehrere höchst dünne Spaltblättchen unter dem Mikroskop mit der Präparirnadel zerrissen wurden, zeigte sich's, dass die genannten Einschlüsse dabei isolirt werden und herausfallen.

Der Asterismus rührt demnach wirklich von Einschlüssen her, deren Natur genauer zu bestimmen, mir nicht gelang.

Die als Jefferisit bezeichneten Glimmer sind nichts anderes als Phlogopit, welcher zum Theil zersetzt erscheint. Das äussere Ansehen, sowie die optischen Erscheinungen beweisen dies vollständig.

Zinnwaldit.

Dieser Glimmer steht nach seinen physikalischen Eigenschaften zwischen dem Phlogopit und dem Lepidolith, jedoch kommen nach meinen Beobachtungen keine Uebergänge nach der einen oder anderen Seite vor. Im durchfallenden Lichte sind die Zinnwaldite blass-violett bis gelb ins Braune, sehr häufig erscheinen die Krystalle aus Schichten von wechselnder Farbe aufgebaut. An den Krystallen von Zinnwald sieht man diese Erscheinung oft sehr schön.

Die Form der Krystalle ist eigenthümlich. Zwar sieht man auch an ihnen die Flächen *c b m*, öfters auch *o* und *M*, aber es treten oft auch noch zwei Flächen auf, welche bei den früher besprochenen Glimmern fehlen, nämlich $H = \bar{2}01$ und $x = \bar{1}31$ (Fig. 15). An vielen Krystallen sind die Flächen *c* und *b* glatt, die übrigen aber vollständig matt. Zwillinge mit Aufeinanderlagerung der Individuen sind bei dem Vorkommen von Zinnwald herrschend (s. Fig. 16, worin die matten Flächen, ihrer Streifung entsprechend, schraffirt erscheinen).

Bei der genannten Beschaffenheit der Flächen war eine genaue Messung nur bezüglich der Flächen *c* und *b* möglich, die übrigen Zahlen sind als beiläufige Werthe zu betrachten.

Für die Krystalle von Zinnwald bestimmten sich:

	Zinnwaldit	Meroxen ber.
$c : b = 001 : 010$	$= 90^0\ 0'$	$90^0\ 0'$
c : einer schmal. Fl.	$= 66\ 30$	—
$c : M = 001 : 221$	$= 85$	$85\ 38$
$c : o = 001 : 112$	$= 73\ 19$	$73\ 2$
$m : c = \bar{1}11 : 001$	$= 81 \ldots 82^0$	$81\ 19$
$c : H = 001 : 20\bar{1}$	$= 95$	$95\ 2$
$b : x = 010 : \bar{1}31$	$= 30\ 30$	—
Am Zwilling:		
$b : \underline{b} = 010 : \underline{010}$	$= 59\ 57$	$60\ 0$

Eine gewöhnliche und wichtige Erscheinung ist das Auftreten feiner Falten in den Krystallblättchen, welche auf den *b*-Seiten senkrecht sind, (vgl. Fig. 17). Die Falten sind unabhängig von der Zwillingsbildung. Die Bedeutung derselben zu ermitteln, gelang mir nicht, doch vermuthe ich darin eine regelmässige Verwachsung des monoklinen Zinnwaldits mit einem triklinen Glimmer, der vielleicht die gleiche Zusammensetzung hat, ähnlich wie dies beim Orthoklas und Mikroklin nach Descloizeaux' Untersuchungen stattfindet.

Eine zweite allgemeine Erscheinung ist die fächerförmige Gruppirung der Krystalle und Zwillinge. Eine grosse Anzahl von Individuen ist in solcher Weise zusammengefügt, dass jedes gegen den Strahlungspunkt hin sich verschmälert, nach der Seite der freien Krystallisation zu sich verdickt, und dass die vielen dünnen Individuen zusammengenommen nach aussen hin fassförmige oder auch rosettenförmige Aggregate bilden. Man erhält demzufolge beim Zertheilen solcher Aggregate oft keilförmige Platten, so zwar, dass vollkommen planparallele nicht immer leicht zu finden sind.

In optischer Hinsicht ist der Zinnwaldit ein Glimmer zweiter Art, wie der Phlogopit, hat aber einen ziemlich grossen Axenwinkel. Eine schöne Platte von Zinnwald gab:

	Roth	Na-Flamme	Tl-Flamme
Ac =	24° 0′	24° 8′	24° 5′
Bc =	26 36	26 17	26 0
AB =	50° 36′	50° 25′	50° 5′
Halbe Diff. =	— 1° 18′	—1° 4′	—0° 57′

Somit ist a oben nach rückwärts geneigt.

Die Analyse dieses Glimmers, welche von Herrn Berwerth ausgeführt wurde, ist mit XII bezeichnet.

Ein blassvioletter Zinnwaldit aus Sibirien ohne genauere Angabe des Fundortes, gab schöne Platten, die jedoch keine Randausbildung zeigten, daher der Sinn der Abweichung von ac nicht erkannt werden konnte. Bemerkenswerth ist die ungewöhnliche Grösse der Abweichung.

Es wurde nämlich bestimmt:

		Roth	Na-Flamme
Eine	Axe : c =	28° 40′	28° 37′
Andere	» : c =	36 48	36 42
	AB =	65° 28′	65° 19′
	Halbe Diff. =	± 4° 4′	4° 2′

Die Orientirung gegenüber den Schlaglinien ist dieselbe wie bei dem vorigen Glimmer und das Verhalten vor dem Löthrohre gleichfalls, doch scheint der Gehalt an Eisen und Mangan bedeutender zu sein als bei jenem.

Die Dispersion sowohl der optischen Axen als auch der Mittellinien ist beim Zinnwaldit den angeführten Messungen zufolge fast Null. Die Betrachtung der Axenbilder giebt dasselbe Resultat. Man sieht an den Hyperbeln gewöhnlich Nichts von einem farbigen Saume, und nur zuweilen erkennt man an einem der beiden Bilder einen bläulichen Saum nach aussen, an dem anderen Bilde nicht, was der geneigten Dispersion entspräche.

Im Dichroskop liefern Platten von Zinnwaldit für $\mathfrak{c}$ und für $\mathfrak{b}$ einen grünlich-grauen Farbenton, der aber für $\mathfrak{c}$ etwas ins Braune fällt.

Der dunkelgraue Glimmer von Altenberg, welcher von Breithaupt Rabenglimmer genannt worden, scheint ein eisenreicherer Zinnwaldit zu sein. Er zeigt einen kleinen Axenwinkel und es finden sich Blättchen, in welchen der Axenwinkel fast Null wird. Dies stimmt mit der Beobachtung, nach welcher die dunkler gefärbten Schichten des Zinnwaldits einen kleineren Axenwinkel erkennen lassen, als die hellgefärbten, und es ist daraus zu schliessen, dass beim Zinnwaldit mit Zunahme des Eisengehaltes der spitze Axenwinkel sich verkleinert.

Aus der Form der Aetzfiguren schloss Baumhauer auf ein triklines Krystallsystem. Ich stellte deshalb Versuche an, um zu ermitteln, ob die Mittellinie a in der Symmetrieebene liege oder nicht. Es wurden mittelst des Apparates, der zur Messung des Winkels der optischen Axen dient,

die Winkel bestimmt, welche den Distanzen zwischen den isochromatischen Curven zu beiden Seiten und der Normale auf c entsprechen und diese Winkel wurden bis auf kleine Abweichungen, welche den Fehler des Instrumentes nicht übersteigen, gleich gefunden. Daraus ergibt sich der Parallelismus der Mittellinie a mit der Symmetrieebene, wie dies dem monoklinen System entspricht.

Der Kryophyllit (Cooke) von Rockport Mass., verhält sich in jeder Beziehung wie der Zinnwaldit. Die Krystalle sind meist einfach, die Ebene der optischen Axen ist parallel der Symmetrieebene, der Axenwinkel 56^0 für Na-Flamme. Die Dispersion wie bei Zinnwaldit, die Platten zeigen starken Dichroismus, ç violett, ɬ grünlichgrau.

Muscovit.

Zur Bestimmung der Krystallform dienten kleine glänzende Kryställchen, welche auf Adular sitzen, der von wenigen Quarzkrystallen begleitet ist. Die eine Stufe erhielt ich von Herrn Bergmann in Innsbruck mit der Fundortangabe Abühl im Sulzbachthal, die andere in der Sammlung des Hof-Mineraliencabinets hat Rothenkopf im Zillerthal als Fundort. In beiden Fällen sind die Kryställchen von lichtbrauner Farbe und erscheinen theils einfach, theils zu Zwillingen verbunden.

Die einfachen Krystalle zeigen gewöhnlich die monokline Symmetrie ganz deutlich. Die Neigung der Endfläche c gegen die Fläche M zur Linken ist ebenso gross wie die entsprechende Neigung auf der rechten Seite und es ist $cb = 90^0$. Bei den Zwillingen hingegen erhält man häufig Zahlen, die keine Uebereinstimmung für gleichliegende Flächen zeigen, so dass ich anfänglich ein triklines System annehmen zu sollen glaubte. — Die Erscheinung hat folgenden Grund: die Seitenflächen sind immer fein gestreift und geben je nach der Incidenz verschiedene Reflexe. Man erhält immer wenigstens zwei Fadenkreuze, die oft von nahezu gleicher Schärfe sind. Sie rühren von Flächenelementen her, welche eine nur wenig verschiedene Lage haben und die in den Streifen miteinander abwechseln. Diese Flächenelemente zeigen die Erscheinungen vicinaler Flächen, ihre Lage nähert sich derjenigen bestimmter Flächen von einfachen Abmessungen, sie selbst aber führen auf complicirtere Indices.

Diese Erscheinung tritt vorzugsweise an der Fläche M auf, die beim Meroxen die Indices 221 erhielt, aber auch an $b = 010$ ist sie häufig.

An den Krystallen vom Abühl kehren drei Flächen wieder, welche nahezu die Lage von M haben. Sie mögen mit M_3, M_2 und M_1 bezeichnet werden; ferner zeigt sich eine Fläche, die der m-Fläche des Meroxens nahe steht, sie wird mit m_1 bezeichnet. Endlich treten die Flächen $x = \bar{1}31$ und $N = 261$ auf. Die letzteren drei sind gewöhnlich klein. m_1 und N erscheinen unvollkommen eben, x ist meist glatt. b hat oft eine feine

Zeichnung, indem rhomboidische Grübchen auftreten, deren Seiten den Kanten bc und bM parallel sind. In der Projection Fig. 24 sind die sämmtlichen beobachteten Flächen eingetragen.

An einem einfachen Krystall vom Abühl (Comb. c, M, b) erhielt ich folgende Winkel, welche mit den für Meroxen berechneten zusammengestellt sind:

	Abühl	Meroxen ber.
cM_3	$= 95^0\ 4'$	$95^0\ 5'$
cM'_3	$= 95\ 4$	$95\ 5$
cb	$= 90\ 0$	$90\ 0$
bM	$= 60\ 11$	$60\ 5$
MM'	$= 59\ 48$	$59\ 50$

Bei der Berechnung wurden für M_3 die Indices 12. 12, 7 angenommen.

Die Zwillinge sind in derselben Weise gebildet wie jene des Meroxens. Ein solcher Zwilling, welcher die in Fig. 18 dargestellte Form zeigte, ergab folgende Winkel, welche mit jenen zusammengestellt sind, die Marignac an Krystallen vom Gotthard erhielt. *)

	Abühl	Gotthard
$M_3 c$	$= 95^0\ 4'$	—
$M_2 c$	$= 94\ 54$	—
$M_1 c$	$= 94\ 40$	—
$m_1 c$	$= 82\ 13$ ca.	$81^0\ 30'$ ca.
cM_2	$= 85\ 8$	$85\ 10$
xc	$= 85\ 19$	—
cN	$= 87$ ca.	88 ca.
cb	$= 90\ 0$	$90\ 0$
bx	$= 30\ 30$	—
bN	$= 30\ 33$	—
bM_2	$= 60\ 19$	$60\ 20$
$M_2M'_3$	$= 59\ 21$	$59\ 20$

Ausserdem wurden einige einspringende Winkel gemessen, die nach den vorigen Daten berechnet werden können:

	Beobachtet	Berechnet
$M_3 : M_2$	$= 10^0\ 0'$	$9^0\ 58'$
$M_2 : b$	$= 4\ 50$	$4\ 54$
$M_3 : b$	$= 5\ 5$	$5\ 4$

M_3 und m_1 liegen in derselben Zone mit c. M_2 und M_1 liegen ausser dieser Zone.

An einem einfachen Krystall vom Rothenkopf wurden die Flächen $c = 001$, $b = 010$, $M = 221$, $m = \bar{1}11$, $y = 043$, $g = 0,\ 17,\ 1$ be-

*) Archives des Sciences physiques et naturelles 1847. Sér. 1. T. VI, pag. 300.

obachtet (Fig. 19) und folgende Winkel gemessen, die mit jenen für Meroxen berechneten zusammengestellt sind:

	Rothenkopf	Meroxen
$Mc = \bar{2}2\bar{1} : 001$	$= 94^0\ 24'$	$94^0\ 22'$
$M'c = \bar{2}\bar{2}\bar{1} : 001$	$= 94\ 24$	$94\ 22$
$mc = \bar{1}11 : 001$	$= 81\ 30$	$81\ 19$
$cy = 001 : 043$	$= 77\ 21$	$77\ 7$
$cg = 001 : 0, 17, 1$	$= 88\ 59$	$88\ 58$
$MM = 221 : 2\bar{2}1$	$= 59\ 49$	$59\ 50$

Die Zwillinge sind ähnlich denen vom Abühl. Ein solcher Zwilling, dessen Form Fig. 20 darstellt, gab für die einspringenden Winkel folgende Werthe:

	Beobachtet	Meroxen
$M : \underline{M}$	$= 8^0\ 43'$	$8^0\ 43'$
$M : g$	$= 3\ 19$	$3\ 19$

Auch an diesen Zwillingen zeigten sich zu M und b vicinale Flächen, doch wurde die Erscheinung, welche ihr Ermüdendes hat, an diesem Beispiele nicht so weit verfolgt wie am vorigen Glimmer.

Es ist auffallend, dass die Krystalle vom Rothenkopf Isomorphie mit dem Meroxen zeigen, während die vom Abühl nur durch Indices wie 12, 12, 7 direct in Verbindung gebracht werden können. Leider gab mir die Stufe vom Abühl nicht genug Material für eine chemische Untersuchung, während der Glimmer vom Rothenkopf analysirt werden konnte. Die Krystalle des letzteren bilden oft fassförmige Aggregate wie der Zinnwaldit, auch sind die Spaltblättchen so wie bei diesem mit feinen Fältchen versehen (Fig. 17). Diese Fältchen führten v. Kokscharow zu der Ansicht, dass in solchen Fällen eine Drillingsverwachsung vorliege*). Bauer zeigte aber durch die optische Untersuchung, dass dies nicht der Fall sei. Entweder ist das Blättchen einfach, oder die mit einander zwillingsartig verbundenen Blättchen liegen übereinander.

Die Zwillinge, welche ich an dem Muscovit vom Abühl, vom Rothenkopf, vom Gotthard beobachtete, sind meistens linke Zwillinge. Wenn die einspringenden Winkel durch horizontale Striche angedeutet werden, so ist die Anordnung der Seitenflächen:

$$\begin{matrix} M & M & b & M & M & b \\ b & M & M & \bar{b} & \overline{M} & \overline{M} \end{matrix}$$

An der Stufe vom Abühl fanden sich auch rechte Zwillinge, an denen die Anordnung der Flächen die folgende:

$$\begin{matrix} b & M & M & b & M & M \\ M & M & b & \overline{M} & \overline{M} & \bar{b} \end{matrix}$$

*) Mater. z. Miner. Russlands II, p. 134 ff.

Die grossen, im Gestein eingeschlossenen Muscovitkrystalle erlauben keine genaueren Messungen und die beiläufigen Bestimmungen haben wenig Werth, weil die Winkel der hier in Betracht kommenden Flächen so wenig von einander verschieden sind, dass sich in vielen Fällen die Flächen mit dem Handgoniometer nicht bestimmen lassen. Zuweilen sind die Flächen so glatt, dass sie einen Reflex geben, aber ich fand in diesen Fällen die Spaltfläche immer gekrümmt, häufig auch die Seitenflächen.

Es liess sich immer nur erkennen, dass ausser *c* an allen Krystallen auch Flächen vorkommen, die *M* und *m* entsprechen, ausserdem wurden oft *b* und *e* beobachtet. Ein Beispiel ist der Muscovit von dem Fundort Soboth in Steiermark. Derselbe bildet bald grössere Tafeln, bald kleinere Krystalle, welche die Flächen *c*, *M*, *b*, *e* tragen, von hellbrauner Farbe sind und im Gemenge mit Orthoklas, Oligoklas und wenig Quarz auftreten. An dicktafeligen Krystallen von der in Fig. 21 dargestellten Form wurden mit dem Handgoniometer bestimmt:

	Meroxen berechnet
$cM = 85^0$	$85^0\ 38'$
$ce = 66$	$65\ \ 24$
$cb = 90$	$90\ \ \ 0$

Eine treppenförmige Wiederholung von *c* und *e* ist sehr gewöhnlich.

An einer grossen Anzahl von Muscovitkrystallen, die im Gestein eingeschlossen vorkommen, konnte ich durch die Winkel von 81^0 und 95^0 das Auftreten der Flächen *m* und *M* constatiren, dagegen gelang es mir nicht, solche aufzufinden, an welchen sich die von Koksch arow angenommene und mit *m* bezeichnete Fläche gezeigt hätte, die nach der hier angenommenen Bezeichnung 110 wäre, ebenso wenig seine Fläche *y*, welche 100 wäre.

Im Vorstehenden wurden für den Muscovit und den Zinnwaldit dieselben Krystallaxen angenommen, wie für den Meroxen, damit die Beziehungen der Isomorphie deutlich hervortreten. Aber die früher angegebene Beschaffenheit der Fläche *b* lässt schon erkennen, dass *M* eine Fläche mit einfachen Indices sein müsse, und der Vergleich der Zahlen, welche für die Indices anderer Flächen erhalten wurden, lässt erkennen, dass *M* sich als Prismenfläche charakterisire, also $M = 110$ zu setzen sei, während $m = \bar{1}11$ bleibt und $o = 111$ wird. Dadurch werden auch die Indices anderer Krystallflächen und auch der Gleitflächen vereinfacht:

Frühere Bezeichnung	Neue Bezeichnung
$c = 001$	001
$e = 023$	011
$y = 043$	021

Frühere Bezeichnung	Neue Bezeichnung
$b = 010$	010
$x = \bar{1}31$	$\bar{1}31$
$\zeta = 135$	133 (Gleitfl.)
$N = 261$	130
$m = \bar{1}11$	$\bar{1}11$
$o = 112$	111
$M = 221$	110
Zwillingsfl. $= 110$	$33\bar{1}$
$H = \bar{2}01$	$\bar{3}02$
$\varrho = \bar{2}05$	$\bar{1}02$ (Gleitfl.)

Für den Muscovit vom Abühl ist aber hervorzuheben, dass er mit dem Meroxen nicht eigentlich isomorph sei. Für diesen muss ein etwas abweichendes Axensystem angenommen werden. Während nämlich für den Muscovit vom Rothenkopf

$$001 : 100 = 84^0\ 55',$$

ist dieser Winkel für den vom Abühl:

$$= 84^0\ 9'.$$

Wird nun $M_3 = 110$ und $m_1 = \bar{1}11$ angenommen, so ergiebt sich für die Zwillingsfläche das Zeichen $55\bar{2}$, die übrigen Bezeichnungen bleiben gleich mit den in der letzten Columne angeführten.

Die Existenz eines mit dem Meroxen isomorphen und eines nicht isomorphen Muscovits könnte die Ursache jener häufig auftretenden feinen Fältelung sein, welche in Fig. 17 dargestellt wird und die von der regelmässigen Verwachsung beider abzuleiten wäre. Die genannten Fältchen sind verschieden von jenen durch Knickung entstandenen gröberen Falten, welche an eingeschlossenen Glimmertafeln vorkommen. Dies zeigt ihr Auftreten an freien Krystallen, z. B. den Muscoviten vom Zillerthal, von Arendal u. s. w.

Der Muscovit, welcher in Felsarten eingeschlossen vorkommt, zeigt sehr häufig Gleitflächen, welche zuerst von M. Bauer richtig erkannt wurden. Sie liegen gewöhnlich den Richtungen ϱ und ζ parallel.

An den Muscovitplatten von Soboth konnten die Winkel $c\varrho = 67^0$, $c\zeta = 66^0$, $c\zeta' = 66^0$ bestimmt werden. Dieselben oder nahe liegende Werthe erhielt ich für einige andere Muscovite. Die Flächen sind aber häufig so wenig eben, dass eine Messung nicht ausführbar.

Diese Flächen sind von vielen früheren Beobachtern für Krystallflächen gehalten worden, ähnlich wie beim Anomit. Während jedoch die Fläche ϱ (bei Koksch arow mit r bezeichnet) mehr berücksichtigt wurde, schenkte man den Flächen ζ weniger Aufmerksamkeit.

Die Schlaglinien, welche durch Eintreiben einer Spitze in Platten von

Muscovit entstehen, liegen den Kanten *cb*, *cM* und *cM'* parallel. An Platten aus Bengalen wurden die den Schlaglinien entsprechenden Trennungen geprüft. In der Zone *cb* wurde durch Reflex der blossgelegten Trennungsfläche der Winkel zu *c* mit 90° bestimmt, wonach die Trennung parallel *b* liegt. In den Zonen *cM* und *cM'* wurden in der Richtung von *c* über *M* nach dem unteren *m* Reflexe unter 72°, 79°, 120° und 149½° erhalten. Dieselben entsprechen keinen am Muscovit beobachteten Krystallflächen, harmoniren aber mit dem monoklinen Charakter des Muscovits.

In optischer Hinsicht ist der Muscovit, was den Axenwinkel anlangt, vielfach untersucht worden. Die Axenebene liegt immer der längeren Diagonale des Prisma *M* parallel, steht also immer senkrecht auf *b*. Von Grailich und Sénarmont wurden zwar Glimmer mit grossem Axenwinkel angeführt, für welche die Axenebene parallel der Symmetrieebene ist, doch beziehen sich diese Angaben theils auf die Zinnwaldite aus Sachsen, Böhmen und Sibirien, theils auf Glimmer ohne Seitenflächen, für welche vor Entdeckung der Schlaglinien die Orientirung nicht sicher ausgeführt werden konnte, zumal die Gleitfläche *g* zu Irrungen Veranlassung gab.

Der Winkel der optischen Axen schwankt bekanntlich innerhalb ziemlich weiter Grenzen, doch zeigt sich, wie schon Sénarmont vermuthete, ein Zusammenhang mit der chemischen Mischung.

Jene Muscovite, welche in ihrer Zusammensetzung dem Damourit gleichkommen, haben einen Axenwinkel von ungefähr 70°, während jene, welche sich dem anderen Extreme nähern, welches ich Phengit nennen will, Axenwinkel von 60° und weniger zeigen*).

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	Axenw. roth
Bengalen.....	45,57	36,72	0,95	1,28	69° 12′
Rothenkopf...	45,87	30,86	5,70	1,69	60 38
Sobboth.....	48,76	29,91	4,24	0,41	55 0

Für einen schönen durchsichtigen, in blass-bräunlichen Tafeln vorkommenden Muscovit aus Bengalen und für die früher besprochenen Krystalle vom Abühl und vom Rothenkopf wurde der Axenwinkel gefunden:

	Rothes Gl.	Na-Fl.	Grünes Gl.	Blaues Gl.
Bengalen.....	69° 12′	68° 54′	68° 30	67° 54′
Abühl	63 1	62 46	62 15	—
Rothenkopf...	60 38	60 12	60 6	—

Um die scheinbare Abweichung der Elasticitätsaxe *a* von der Normale auf *c* zu bestimmen, wurde so verfahren wie bei dem Anomit, indem die Winkel ermittelt wurden, welche der erste Interferenzring vorne R_v und

*) Die Vermuthung Grailich's, dass der negative Axenwinkel mit dem Volumgewicht zunehme, bestätigt sich nicht.

der erste Interferenzring hinten R_h mit der Normale bilden, ebenso die Winkel der folgenden Ringe R'_v und R'_h.

Für einen schönen ebenflächigen Krystall vom Abühl, ferner für eine Platte des Muscovits von Bengalen und für eine Platte mit der Bezeichnung Ostindien, für welche beide letzteren die Orientirung im gleichen Sinne angenommen wurde wie für den ersteren Glimmer, erhielt ich im Na-Lichte:

	$R_v : c$	$R_h : c$	Hlb. Diff.	$R'_v : c$	$R'_h : c$	Hlb. Diff.
Abühl.....	27° 26′	30° 54′	—1° 44′	36° 50′	40° 12′	—1° 41′
Bengalen ..	11 4	14 26	—1 41	18 34	21 54	—1 40
Ostindien..	12 15	13 15	—0 30	19 43	20 45	—0 31

Die Linie a wäre nach den Versuchen an dem Krystall vom Abühl oben nach rückwärts geneigt, so wie dies beim Anomit gefunden worden.

Dicke Krystalle vom Muscovit geben im Dichroskop für ç und ƀ wenig verschiedene Farben, dagegen für ą stets einen viel helleren gelben Ton ç > ƀ > ą.

Der besprochene Muscovit aus Bengalen wurde von Herrn S. Blau analysirt, Analyse I. Ein anderer dem vorigen ähnlicher Muscovit aus Ostindien von Herrn L. Sipöcz, Analyse II. Jener vom Rothenkopf im Zillerthal gleichfalls von Hrn. Sipöcz. Analyse III. Endlich der braune Muscovit von Soboth, von Hrn. Dr. W. F. Löbisch, Analyse IV.

Der Damourit verhält sich, wie von mir schon bei einer früheren Gelegenheit bemerkt wurde, wie ein dichter Muscovit.

Der Oellacherit, welcher sich durch einen Baryumgehalt von 5—6% auszeichnet, bietet dasselbe optische Verhalten wie der Muscovit, jedoch ist er spröder als dieser.

Was man Margarodit genannt hat, ist dem Muscovit optisch gleich, doch zeigt sich daran im Glanz und einer etwas grösseren Sprödigkeit schon einige Aehnlichkeit mit dem Paragonit und Margarit. An einem Prisma, welches von c und einer Abformungsfläche gebildet war, bestimmte Hr. Becke den Brechungsq. $\gamma = 1{,}42$.

Paragonit.

Das hieher gehörige Mineral vom Gotthardt, welches die Grundmasse des Cyanits und Stauroliths bildet, lässt zuweilen kleine Blättchen erkennen, welche dieselbe optische Orientirung zeigen wie der Muscovit und welche auch im Axenwinkel, der beiläufig 70° beträgt, diesem gleichkommen. Dispersion $\varrho > r$. Dieselben Eigenschaften fand ich auch an dem Pregrattit Liebener's, welcher öfters erkennbare Blättchen bildet.

Der Euphyllit Silliman's, welcher grössere, jedoch oft ganz trübe Blättchen bildet, verhält sich optisch wie ein Gemisch von verschiedenen Glimmern. An einem Exemplare von Unionville, welches die bekannte

Verwachsung des Euphyllits mit Turmalin zeigt, fand ich die einen Blättchen ähnlich dem Paragonit, andere mit einem merklich grösseren Axenwinkel als 70° deuten auf Margarit. Dazwischen liessen sich aber auch Blättchen beobachten, welche einen sehr kleinen Axenwinkel zeigen.

Lepidolith.

Von keinem Fundorte dieses Glimmers sind mir messbare Krystalle zugekommen. Die Blättchen von Elba, sowie die Säulchen von Haddam, Conn. erlaubten nur sehr beiläufige Bestimmungen, welche die Aehnlichkeit der Dimensionen mit jenen des Muscovits erkennen liessen.

Eine schöne blassrothe Säule mit dem Fundorte Haddam in Conn. wurde mir von Herrn Prof. Rumpf in Graz anvertraut. Sie lieferte eine durchsichtige Tafel, welche die Ebene der optischen Axen senkrecht auf b zeigte und den Axenwinkel ergab:

$$\begin{aligned} \measuredangle AB &= 77^0\ 10' \text{ roth} \\ &\quad 76\ \ 51 \text{ Na-Fl.} \\ &\quad 76\ \ 34 \text{ grün.} \end{aligned}$$

Der Lepidolith von Paris in Maine liefert zuweilen etwas grössere Blättchen. Dieselben sind aber so vielfach zusammengesetzt und durchwoben, dass immer nur kleine Theilchen optisch gleichartig erscheinen.

Diese Blättchen zeigen oft zwillingsartige Verwachsungen, welche man bei der optischen Untersuchung leicht erkennt. Es erscheinen dann zwei, häufig auch drei Individuen in Stellungen, die von einander um je 60° verschieden sind.

Die Blättchen von Elba gaben Axenwinkel zwischen 50° und 72°. Der Lepidolith von Rozena erlaubte in den mir vorliegenden Stücken keine optische Messung.

Der Lepidolith von Paris, Analyse X., sowie der von Rozena, Analyse XI., sind von Herrn Dr. F. Berwerth analysirt.

Margarit.

Die Stücke von Pfitsch in Tirol zeigen zuweilen Drusen dünntafeliger Krystalle, die mit Klinochlor auf derbem Margarit sitzen. Die Form zweier solcher Krystalle ist in Fig. 22 und Fig. 23, wiedergegeben. Solche Krystalle ergaben mir Winkel, von denen sich manche mit denen des Meroxens vergleichen lassen. Beobachtet wurden die Flächen:

$$c = 001,\ \mathfrak{k} = 113,\ o = 111,\ \mathfrak{n} = \bar{1}12,\ \mathfrak{q} = \bar{2}25,\ q = \bar{1}13,$$
$$b = 010,\ \mathfrak{y} = 053.$$

Die Projection ist Fig. 25. Die gewöhnlichen Combinationen sind $cqob$, $cqo\mathfrak{y}$.

Die Flächen c sind oft vollkommen glatt und glänzend, von den übrigen Flächen erscheinen blos q und b zuweilen vollkommen glatt, während die

übrigen fast immer uneben und parallel zu *c* gestreift sind. Zudem sind die Krystalle häufig sehr dünn und daher die Seitenflächen äusserst schmal, was die Messung erschwert.

Unter den im Folgenden angeführten Zahlen sind demnach blos die Winkel *cb* und *cq* genauer bestimmt. Die Werthe für *co* und *bq* nähern sich diesem Grade der Genauigkeit, während die übrigen blos als beiläufige Bestimmungen zu gelten haben:

	Margarit beobachtet	Meroxen berechnet
$bc = 010 : 001$	$= 90^0\ 0'$	$90^0\ 0'$
$\eta c = 053 : 001$	$= 75\ —$	$74\ 39$
$cq = 001 : \bar{1}13$	$= 58\ 22$	$58\ 36$
$cq = 001 : \bar{2}25$	$= 63\ 8$	$63\ 1$
$cn = 001 : \bar{1}12$	$= 69\ —...70^0$	$69\ 8$
$oc = 111 : 001$	$= 72\ 21...73$	$73\ 2$
$\ell c = 113 : 001$	$= 49\ —$	$48\ 36$
$qb = \bar{1}13 : 010$	$= 64\ 56$	$64\ 45$

Man erkennt eine grosse Aehnlichkeit der Formen mit denen des Meroxen, welche aus den früheren Messungen von Dana nicht so deutlich hervorging.

In optischer Hinsicht ist der Margarit darin dem Muscovit ähnlich, dass die Ebenen der optischen Axen senkrecht auf *b*, dass er ein Glimmer erster Art ist. Unter allen Mineralien der Glimmergruppe lässt er den monoklinen Charakter am leichtesten erkennen, weil bei ihm die Abweichung der Mittellinie *a* von der Normale am grössten ist. Man bemerkt schon im Nörrenberg'schen Apparate, dass eine Divergenz vorhanden sei und sieht auch bei der Einstellung des Blättchens im Axenwinkelapparate sogleich, dass die Ebene des Blättchens gegen den Limbus schief gestellt werden muss, damit bei der Drehung beide Axenbilder sichtbar werden.

Der Axenwinkel, den man so erhält, ist daher im zweifachen Sinne ein scheinbarer zu nennen. Ich fand für das Gelb der Natriumflamme denselben 120^0.

Die Bestimmung der scheinbaren Abweichung von *a* und *c* geschah in derselben Weise, wie beim Anomit und Muscovit. Bei Anwendung von Natriumlicht wurden bestimmt:

$$R_v : c = 41^0\ 12'$$
$$R_h : c = 24\ \ 0$$
$$\text{Halbe Differenz} = 8^0\ 36'$$

Die Mittellinie *a* ist demnach oben nach vorwärts geneigt und hierin zeigt sich der Margarit verschieden von Anomit und Muscovit, bei welchen *a* oben sich nach rückwärts neigt.

Um die wahre Abweichung ac zu finden, wurde die Methode der künstlichen Zwillinge angewandt, mittelst welcher Descloizeaux so viele vorzügliche Resultate erhalten hat, doch war es nicht möglich, einen vollkommen tadellosen Krystall zu finden, an welchem die Flächen b zu beiden Seiten ausgebildet und zugleich die Flächen c vollständig eben gewesen wären. Sonach kann der erhaltene Winkel auch nicht genau sein. Ich erhielt bei Anwendung des stauroskopischen Verfahrens im Tageslichte:

$$a : c = 6^0\ 27'.$$

Für die Dispersion ergab sich $\varrho < v$, also wiederum verschieden vom Muscovit. Den Brechungsq. β fand Hr. Becke = 1,64 . . . 1,65.

In dem Margarit von Sterzing beobachteten Descloizeaux und M. Bauer Blättchen mit sehr kleinem Axenwinkel. — Diese Angabe bezieht sich aber auf ein derbes Vorkommen, und nicht auf Krystalle. Ich erinnere daher an das Verhalten des Euphyllits, in welchem ich gleichfalls derlei Blättchen beobachtete. Dieselben könnten vielleicht einem Mineral der Seybertitgruppe angehören, da diese dem Margarit verwandten Minerale einen sehr kleinen Axenwinkel zeigen.

Die Prüfung, welche mit kleinen Blättchen von Emerylith und von Corundellit ausgeführt wurden, gaben völlige Gleichheit mit dem Margarit.

Um schliesslich noch eine kurze Uebersicht des optischen Verhaltens der Glimmer zu geben, mögen die genauer beobachteten als Glimmer erster und zweiter Art aufgezählt und möge die Dispersion in gewohnter Weise angegeben werden. Ausserdem wird kurz hinzugefügt, ob sich bei zunehmendem Eisengehalte der positive Axenwinkel vergrössert, durch $+f$, und wofern sich dieser Axenwinkel bei Zunahme des Eisengehaltes verkleinert, durch $-f$:

I.			II.	
Anomit	$\varrho > v$	$+f$	Meroxen	$\varrho < v$ $-f$
			Lepidomelan	
			Phlogopit	$\varrho < v$ $-f$
Lepidolith	$\varrho > v$		Zinnwaldit	$\varrho > v$ $+f$
Muscovit	$\varrho > v$	$+f$		
Paragonit	$\varrho > v$			
Margarit	$\varrho < v$			

Daraus ist zu ersehen, dass bei den Glimmern erster Art die Dispersion gewöhnlich $\varrho > v$ bis auf den Margarit, der sich hierin entgegengesetzt verhält, ferner, dass bei den Glimmern zweiter Art die Dispersion gewöhnlich $\varrho < v$ bis auf den Zinnwaldit, welcher sich entgegengesetzt

verhält. Bei dem letzteren ist zu bemerken, dass gleichzeitig $+f$ eintritt.

Aus allen diesen Fällen lässt sich ein Zusammenhang zwischen dem optischen Verhalten und der chemischen Zusammensetzung erkennen in ähnlicher Weise, wie ich es schon vor einiger Zeit bei der Bronzit- und der Augitgruppe bemerkt habe*).

*) Pyroxen- und Amphibolgruppe. Mineralogische Mittheilungen g. v. T. 1871, pag. 17.

III. Waluewit, eine neue Varietät des Xanthophyllits.

Von

N. von Kokscharow in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. III, Fig. 1 u. 2.)

Das Mineral, dessen Beschreibung den Inhalt dieser Notiz bildet, wurde von dem Berg-Ingenieur W. von Redikorzew in der Mineral-Grube Nikolaje-Maximilianowsk (unweit Achmatowsk) im südlichen Ural im Jahre 1874 gefunden und lange Zeit hindurch für Klinochlor gehalten. Unter demselben Namen wurde das Mineral auch nach St. Petersburg von A. v. Karpinsky und M. v. Norpe gebracht. P. v. Jeremejew zeigte, in der Sitzung der Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg den 28. October 1875, einige Exemplare desselben und erklärte es zuerst als eine regelmässige Verwachsung eines optisch-einaxigen Minerales mit dem Klinochlor; später, in der Sitzung derselben Gesellschaft vom 9. December 1875, theilte er die Resultate einer Analyse mit, welche von P. v. Nikolajew (Laborant des Berg-Instituts zu St. Petersburg) ausgeführt worden war, mit der Bemerkung, dass man nach dieser Analyse, seiner Härte und dem specifischen Gewicht, das Mineral zu den Varietäten des Xanthophyllits rechnen muss*).

Da aber die Krystallisation nicht nur dieses Minerales, sondern auch selbst die des Xanthophyllits bis jetzt unbekannt war, so habe ich eine Reihe von krystallographischen Beobachtungen unternommen um die Lücke auszufüllen. Diese Untersuchungen haben mir gezeigt, dass das Mineral eine merkwürdige Abänderung des Xanthophyllits darbietet, welche sich durch einige besondere Eigenschaften auszeichnet (z. B. durch einen sehr grossen Winkel der optischen Axen)**) und durch ihr ganz eigenthümliches

---

*) »Verhandlungen der K. K. Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg«, 1876, zweite Serie, Bd. XI., S. 341 und 355.

**) Der Winkel der optischen Axen ist eben so gross, wie der im Glimmer mit ziemlich grossem Winkel, während man den Xanthophyllit von Schischimsk seit langer Zeit her als optisch-einaxiges Mineral betrachtet, und sogar bis jetzt ist diese Frage nicht mit

Aeussere (durch welches das Mineral so lange Zeit als Klinochlor angesehen wurde), woher dieselbe verdient einen eigenen Namen zu erhalten, um vom Xanthophyllit aus den Schischimsker Bergen unterschieden werden zu können. Ich schlage für das neue Mineral vom Ural den Namen »Waluewit« vor, zu Ehren S. E. des Domainen-Ministers P. A. von Waluew, unter dessen höherer Leitung jetzt alle Hüttenwerke und Mineral-Gruben Russlands stehen und dessen Interesse für die Fortschritte der Wissenschaften wohl bekannt ist.

Waluewit findet sich in der Grube Nikolaje-Maximilianowsk im Chloritschiefer eingewachsen, in Begleitung von Perowskit und anderen Mineralien. Da aber dieser Chloritschiefer mit kleinen Adern von Kalkspath durchsetzt ist, so erscheint das Mineral bisweilen auch in Kalkspath ganz eingehüllt. Es kommt oft sehr schön krystallisirt vor; die Krystalle sind aber zu genauen Messungen untauglich, denn ihre Flächen sind gewöhnlich schwach glänzend. Die mehr oder weniger dicken Tafeln und Blätter haben oft einen sechsseitigen Umriss. Nach seinem äusseren Ansehen hat der Waluewit viel Aehnlichkeit mit dem Klinochlor von Achmatowsk und dem Pennin, von welchen er sich aber gleich durch seine ziemlich bedeutende Härte unterscheidet. Spaltbarkeit basisch sehr vollkommen, wie bei dem Glimmer. Härte = 4,5. Specifisches Gewicht = 3,093 (nach P. v. Jeremejew). Farbe lauchgrün oder bouteillengrün. In dünnen Lamellen vollkommen durchsichtig, sonst halbdurchsichtig, durchscheinend u. s. w. Glasglanz, auf Spaltungsflächen Perlmutterglanz. Ausgezeichnet dichromatisch, nämlich schön grün in der Richtung der Verticalaxe, röthlich-braun in der auf ihr rechtwinkeligen Richtung. Die optischen Axen liegen in der Ebene der kurzen Diagonale der Basis, d. i. in der Symmetrieebene.

Nach der Analyse von P. v. Nikolajew besteht das Mineral aus:

Kieselsäure	16,90
Thonerde	43,55
Eisenoxyd	2,31
Eisenoxydul	0,33
Kalk	13,00
Magnesia	17,47
Wasser	5,07
	98,63

Die Krystallform des Waluewit steht in sehr naher Beziehung zu derjenigen des Glimmers und ist daher im Folgenden auf die Grundform des

---

Sicherheit entschieden worden. Descloizeaux schreibt unter anderem: »Die Frage, ob die Krystallform des Xanthophyllits zum hexagonalen oder zum rhombischen Krystallsystem gehört, bleibt noch unentschieden.« (Nouvelles recherches sur les proprietés optiques etc. par Descloizeaux. Paris, 1867, p. 106.)

letzteren zurückgeführt worden (es wurde hierbei die im vorhergehenden Aufsatz von Tschermak gewählte Grundform adoptirt). Die Symmetrie der Formen ist eine vollkommen monokline. Die Krystalle gestatteten nur angenäherte Messungen, welche folgendes Axenverhältniss ergaben:

$$a : b : c = 0{,}5768 : 1 : 3{,}2728$$
$$\beta = 90^0\ 0'.$$

Die beobachteten Formen sind die folgenden:

$c = (001)$ oP
$x = (102)$ $-\frac{1}{2}P\infty$
$d = (\bar{1}34)$ $+\frac{3}{4}P3$
$r = (014)$ $\frac{1}{4}P\infty$
$L = (130)$ $\infty P3$
$o = (118)$ $-\frac{1}{8}P$
$o' = (\bar{1}18)$ $+\frac{1}{8}P$

Die Fig. 1, Taf. III zeigt die Combination aller dieser Flächen mit Ausnahme von L. Am häufigsten erscheinen nur die Flächen c, x und d, und diese gleichen wegen der Uebereinstimmung der Neigung von x und d zu c geometrisch einer Combination eines Rhomboëders mit der Basis oder, da diese Neigung fast genau 70° 32′, einem nach einem Flächenpaar tafelförmigen Oktaëder des regulären Systems.

Für die gegenseitige Neigung der Flächen habe ich erhalten:

	beobachtet	berechnet
$x : c$	70° 46′	70° 32′
$d : c$	70 32	70 32
$d : x$	70 40	70 31½
$d : d$ klinodiag. Polk.	109 34	109 31½
$r : c$	37 6	39 14
$o : c$	39 14	39 14
$o : d$	39 32	39 14
$o : x$	39 39	39 14
$o : r$	34 49	36 52½

Zur Berechnung des Axenverhältnisses wurde der Werth $d : c = 70^0\ 32'$, der angenommene ebene Winkel der Basis $= 120^0\ 0'$ und der (wegen der Zwillingsbildung) ebenfalls angenommene Werth des Winkels $\beta = 90^0\ 0'$ benutzt.

Die Zwillingskrystalle sind sehr häufig. Das Gesetz derselben ist genau, wie beim Glimmer: Zwillingsebene (110) ∞P; entweder fällt die Basis beider Krystalle in eine Ebene und das Ganze erscheint, wie ein einfacher Krystall, dessen beide Theile jedoch die optischen Axen in zwei verschiedenen, um 60° gedrehten Ebenen haben, — oder oP bildet die Verwachsungsebene, wie es bei dem Glimmer häufig der Fall ist (vergl. Fig. 7b und 8b Taf. I). Die Fig. 2 Taf. III stellt einen solchen Zwillingskrystall der

zweiten Art dar. Wegen der Gleichheit der Neigung von x und d fällt hier eine x-Fläche des einen mit einer d-Fläche des andern und eine d-Fläche des ersten mit einer x-Fläche des zweiten in eine Ebene (an der Rückseite auf Fig. 2). Wegen dieser Analogie mit dem Glimmer, und weil bei den Zwillingskrystallen erster Art kein aus- oder einspringender Winkel beobachtet werden konnte, sind oben die Werthe 120° für den ebenen Winkel der Basis und 90° für den Axenwinkel angenommen worden; aus $d : c = 70^0\,28'$ und $d : d = 109^0\,34'$ (bei der Annahme rechtwinkeliger Axen) berechnet sich der ebene Winkel der Basis zu 120° 6'.

Nachschrift. Auf meinen Wunsch unterwarf Hr. H. Bücking den Waluewit einer näheren optischen Prüfung. Diese ergab, dass die optischen Axen, wie oben angegeben, in der Symmetrieebene gelegen und dass ihre (negative) Mittellinie für mittlere Farben 32' gegen die Normale der Basis geneigt sei, bei einem höchstmöglichen Fehler von 13' (wegen Krümmung der Platte). Dadurch ist also das monosymmetrische System sicher festgestellt. Der scheinbare Winkel der optischen Axen in Luft ergab sich für die verschiedenen Farben innerhalb der Fehlergrenze gleich, nämlich ca. $20\frac{1}{2}^0$; auch war der Sinn der Dispersion im weissen Lichte nicht zu bestimmen.

P. Groth.

IV. Beitrag zur Kenntniss des Miargyrits.

Abhandlung II.

Von

A. Weisbach in Freiberg.

(Hierzu Taf. III, Fig. 3 bis 7.)

Im Jahre 1872 erwarb ich von der hiesigen bergakademischen Mineralien-Niederlage aus der Grube Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf eine Stufe, auf welcher zwei kleine Miargyrit-Krystalle aufsassen, die sich durch ausserordentlich lebhaften Glanz und ungewöhnliche Ebenheit ihrer Flächen auszeichneten, so dass der Wunsch entstand, neue Messungen vorzunehmen, um so mehr als für diese Species von den älteren goniometrischen Bestimmungen Naumann's*) die meinigen**) zum Theil merkliche Abweichungen ergeben hatten.

Von Naumann war gemessen worden (s. Fig. 3′):

$$\frac{a}{o} = 48^0\ 14$$

$$\frac{b}{a} = 81^0\ 36'$$

$$\frac{d}{a} = 70^0\ 44'$$

*) Naumann 1829, Poggend. Annalen **17,** 142.

) Weisbach 1865, Pogg. Annal. Bd. **125, 441. In dieser Abhandlung muss es heissen:

S. 441, Z. 14: statt »*g* zum primären vorderen Hemidoma« — »*g* zum primären Prisma, *b* zum primären Hemidoma«.

S. 442, Z. 18 und S. 444, Z. 6, 17, 25: statt $\frac{5}{6}P\frac{5}{2}$ — $\frac{5}{6}P\frac{5}{3}$.

S. 446, Z. 9: statt $70^0\ 34'$ — $70^0\ 44'$.

S. 447, Z. 35: statt Fig. 12 — Fig. 10.

S. 450, Z. 7: statt No. 11 (Fig. 6) — No. 3 (Fig. 11).

S. 452, Z. 10: statt $149^0\ 47'$ — $129^0\ 47'$.

Ferner auf der Figurentafel:

in Fig. 9: statt x — χ;

in Figg. 11, 12, 13: statt f — F.

auf Grund welcher Winkel sich, wenn man a zur Basis, g zum primären Prisma und b zum primären Hemidoma wählt, die Axenelemente ergeben:

$$a : b : c = 1{,}0009 : 1 : 1{,}2895$$
$$\beta = 48^0\,14'$$

ferner

$$\frac{g}{g} = 73^0\,29'$$
$$\frac{b}{o} = 50^0\,10'$$

wozu noch einmal

$$\frac{a}{o} = 48^0\,14'$$

gesetzt werden möge, um die ungefähr gleiche Neigung von Basis a und Hemidoma b gegen o hervortreten zu lassen, ein Verhältniss, wie es auch bei einigen anderen monoklinen Species sich findet, so für die Flächen P und x bei den Feldspäthen, so auch bei den Amphibolen und Pyroxenen.

Dieser Umstand, der für gewisse krystallographische Betrachtungen von Interesse ist (ich darf an die Vergleichung der monoklinen Formen der Pyroxene mit den rhombischen von Bronzit und Hypersthen erinnern), hat mich seiner Zeit mit zu der gewählten und von Naumann*) abweichenden Aufstellung der Miargyritkrystalle neben allerdings der Thatsache bestimmt, dass von den säulenförmigen (nadligen) Krystallen der Species die meisten in der Richtung go erlängt erscheinen, wogegen andererseits bei der Naumann'schen Stellung keine einzige der am M. bekannten Krystallgestalten zu einer prismatischen wird.

Was meine eigenen Messungen anlangt, so hatte ich im Jahr 1865 solche an drei Individuen genauer angestellt und zwar erstens an einem Krystallbruchstück (No. 10) mit tadellosen Flächen abo gefunden

$$\frac{a}{o} = 48^0\,25'$$
$$\frac{b}{o} = 50^0\,11'$$

zweitens an einem Krystall No. 3 (s. Fig. 4), an welchem wegen unvollkommener, bez. mehrfacher Spiegelbilder leider weder genaue Messungen in der Zone der Orthoaxe, noch in solcher der Verticalaxe vorgenommen werden konnten. Innerhalb der letzteren wurde direct

$$\frac{g}{g} = 73^0\,55\tfrac{1}{2}'\ (\pm\ 14')$$

sonst aber auf Grund von 5 gemessenen Winkeln $g\alpha$, bF. bd. bs, $b\alpha$ durch Rechnung indirect erhalten

*) Naumann hat ebenfalls a zur Basis genommen, aber zur Primärform die Hemipyramide d.

$$\frac{g}{g} = 74^0\ 10'$$

$$\frac{a}{o} = 47^0\ 32'$$

$$\frac{b}{o} = 50^0\ 13'$$

welche Werthe aber freilich die Richtigkeit der für die Formen αFds angenommenen Ableitungs-Coefficienten voraussetzen, was vielleicht schon von $\alpha = 2P\frac{2}{9}$, noch mehr aber von $F = \frac{5}{6}P\frac{5}{3}$ bezweifelt werden könnte.

Drittens ergab ein ringsum ausgebildeter Krystall No. 2 (Fig. 5), an welchem aus der Zone der Orthoaxe wohl die Neigung *ba*, nicht aber *ao* und *bo* mit wünschenswerther Genauigkeit zu erlangen war, die bis auf eine Minute genauen Winkel

$$\frac{g}{g} = 75^0\ 24' \qquad \frac{\delta_3}{g_3} = 52^0\ 57'$$

$$\frac{g}{a} = 57^0\ 29' \qquad \frac{\delta_3}{g} = 77^0\ 42'$$

$$\frac{b}{a} = 81^0\ 26' \qquad \frac{\delta_3}{a} = 70^0\ 35'$$

woraus unter der Annahme, dass $\delta = \frac{13}{17}P\frac{13}{12}$ sei, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet wurde

$$\frac{g}{g} = 75^0\ 24'$$

$$\frac{a}{o} = 45^0\ 45'$$

$$\frac{b}{o} = 52^0\ 49'$$

auf welche Zahlenwerthe man auch gelangt, wenn man, von δ ganz absehend, lediglich die drei Messungen *gg*, *ga* und *ba* zu Grunde legt.

	Naumann.	Weisbach. Krystallstück No. 10. Mit Fernrohr.	Weisbach. Krystall No. 3. Mit freiem Auge.	Weisbach. Krystall No. 2. Mit Fernrohr.
gg	78° 29′		74° 10′	75° 24′
ao	48 14	48° 25′	47 32	45 45
bo	50 10	50 11	50 13	52 49

Die in dieser Tabelle hervortretenden Winkelabweichungen sowohl zwischen den von mir gemessenen Krystallen unter sich als von der Bestimmung Naumann's glaubte ich seiner Zeit (1865) mittels

partieller Vertretung der Hauptbestandtheile des M. können erklären zu dürfen, sei es des Schwefelsilbers durch Schwefelkupfer und Schwefeleisen*), sei es in Analogie mit den beiden Rothgiltigerzen des Schwefelantimons durch Schwefelarsen; letzteres um so mehr, als silberreicher Arsenkies (s. g. Weisserz) auf den Bräunsdorfer Gängen zwar fein, aber reichlich in dem die Hauptausfüllung bildenden Quarze eingesprengt auftritt.

Zur weiteren Aufklärung brach ich von der neuacquirirten, Eingangs erwähnten Stufe einen Krystall ab; dieser, No. 11 (Fig. 7), zeigt den Habitus des Krystalls No. 2 (Fig. 6), unterscheidet sich aber von ihm u. A. durch das Auftreten des positiven Hemidoma $m = \frac{1}{2}P\infty$ (102) und des primären Klinodoma $\beta = (011)$, sowie des secundären Prisma $A = \infty P\frac{1}{3}$ (130), dessen Flächen in der Zone $bdsc$ gelegen sind.

Die Herren Markscheider Choulant und Student F. Wappler hier, welche diese Messungen zu übernehmen die Freundlichkeit hatten, fanden:

I.	II. Choulant mit freiem Auge.	III. F. Wappler mit freiem Auge.	IV. F. Wappler mit Fernrohr.	V. Gemessen.	VI. Nach den Axenelementen Naumann's berechnet.	VII. Messung minus Rechnung VI.	VIII. Berechnet.	IX. Messung minus Rechnung VIII.
go	37° 20′	37° 25′	$g_3^*o = -37°\,27'$	37° 20′	36° 44′½	+ 35′½	37° 16′	+ 4′
			$g^*o = 37°\,12'\frac{1}{2}$					
Ao	66° 28′½	66° 18′½	$A^*o = 66°\,18'$	66° 18′	65° 56′	+ 22′	66° 20′	− 2′
ao	48° 38′	48° 30′		48° 34′	48° 14′	+ 20′	48° 38′	− 4′
bo	50° 14′	50° 6′		50° 10′	50° 10′	0	50° 15′	− 5′
ga	58° 17′½	58° 5′	$g^{**}a_1 = 58°\,14'\frac{1}{2}$	58° 14′½	57° 44′	+ 30′½	58° 16′	− 1′½
da	70° 28′	70° 29′	$d^{**}a_1 = 70°\,33'$	70° 30′	70° 44′	− 14′	70° 34′	− 4′
			$d_1^{**}a_1 = 70°\,27'\frac{1}{2}$					
sb	55° 46′	$s^{**}b = 55°\,40'\frac{1}{2}$	$s^{**}b = 55°\,40'\frac{1}{2}$	55° 40′½	55° 36′	+ 4′½	55° 45′	− 4′½
		$s_1^*b_1 = 55°\,28'$						

Die mit Sternchen versehenen Buchstaben bezeichnen Flächen, deren Bilder einfache und vollkommene waren.

Auf Grund dieser Messungen wurden die in der Columne V. verzeichneten Werthe angenommen, während Columne VI. die nach den obigen Axenelementen Naumann's berechneten enthält, Columne VII. endlich die Differenzen.

*) H. Rose fand in dem von ihm untersuchten Mineral von Bräunsdorf 1,06 Procent Kupfer und 0,62 Eisen.

Bezeichnet man jetzt die Aenderungen, welche an den Naumann'schen Elementen b, c und sin β ($a = 1$ gesetzt) vorgenommen werden müssen, damit sie den Messungen an Krystall No. 11 genügen, mit db, dc und $d\beta$, so hat man für diese die sieben Gleichungen:

$$\begin{aligned}
-17{,}5\ db + 23\ d\beta &= \ \ 0{,}305\\
-12{,}5\ db + 17{,}5\ d\beta &= \ \ 0{,}22\\
-52\ d\beta &= -0{,}20\\
27\ dc + 8\ d\beta &= \ \ 0{,}\\
9\ db + 4\ bd\beta &= -0{,}305\\
-26\ dc + 5\ db + 16\ d\gamma &= \ \ 0{,}14\\
-7\ dc + 14\ db + 14\ d\gamma &= -0{,}045
\end{aligned}$$

und aus diesen Gleichungen fliessen mittels Methode der kleinsten Quadrate die drei:

$$\begin{aligned}
146\ dc - 23\ db - 30\ d\beta &= -0{,}3325\\
-23\ dc + 215\ db - 262\ d\beta &= -3{,}8525\\
-30\ dc - 262\ db + 868\ d\beta &= \ \ 7{,}4100
\end{aligned}$$

woraus

$$\begin{aligned}
dc &= -0{,}00332\\
db &= -0{,}01264\\
d\beta &= +0{,}00460
\end{aligned}$$

und somit schliesslich

$$\begin{aligned}
c &= 1{,}2850\\
b &= 0{,}9865
\end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned}
a : b : c &= 1{,}0136 : 1 : 1{,}3026\\
\beta &= 48^0\ 38'.
\end{aligned}$$

Unter Zugrundelegung dieser verbesserten Elemente berechnen sich dann rückwärts die in Columne VIII. enthaltenen Werthe, während IX. die zwischen Messung und Rechnung noch verbleibenden Differenzen enthält.

Wir haben jetzt zur Vergleichung:

	Naumann.	Weisbach	
		Krystall No. 11	Krystallbruchstück No. 10
$\frac{g}{g}$	$73^0\ 29'$	$74^0\ 32'$	
$\frac{a}{o}$	48 14	48 38	$48^0\ 25'$
$\frac{b}{o}$	50 10	50 13	50 11

Man erkennt hieraus, dass, während in der Orthoaxe eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen den Messungen Naumann's und den unserigen stattfindet, in der Verticalaxenzone eine merkliche Differenz und zwar im

prismatischen Winkel von über einem Grad ($65^1/_2$ Minute) existirt; freilich ist dieser Winkel von Naumann nicht direct gemessen, sondern aus den Neigungen *ao*, *bo*, *da* abgeleitet worden, unter welchen der letztern ein grosser Einfluss zufällt, indem ein Fehler von nur einer Minute in *da* einen solchen von über 6 Minuten in *gg* zur Folge hat, weswegen, da Naumann selbst seine Messungen nur auf 5 Minuten genau ansieht, im Prisma ein Fehler von über 30 Minuten möglich wird.

Am Krystall No. 3 war der prismatische Winkel von mir unter gewissen Voraussetzungen indirect zu $74^0\ 10'$, direct zu $73^0\ 40'$ bis $74^0\ 7'\frac{1}{2}$ ermittelt worden (siehe oben).

Sonst ist noch an dem Krystall No. 11, an welchem in Spuren $\pi = \infty P\frac{5}{3}$ und $\chi = \infty P\frac{2}{3}$ vorhanden, gemessen worden

$$bA = 104^0\ 21' \qquad po = 23^0\ 5'$$
$$mo = 88^0\ 13' \qquad \chi o = 48^0\ 53'.$$

Wir kommen nun noch einmal auf die 1865 von mir am ringsum ausgebildeten Krystall No. 2 (Fig. 5) angestellten Messungen zurück, deren Berechnung

$$gg = 75^0\ 24'$$
$$ao = 45\ \ 45$$
$$bo = 52\ \ 49$$

ergeben hatten, also bedeutende Abweichungen sowohl in *gg* und *ao*, als auch, was auffallend und befremdlich, in *bo*.

An jenem Krystall war (siehe Abhandlung I. S. 443) bemerkt worden, dass die Flächen δ, welche der Zone $bc = +P\infty : 3R\infty$ angehören, nicht auch zugleich in die Zone $ag = oP : \infty P$ fielen, also hiernach nicht mit der Naumann'schen Gestalt $d = \frac{3}{4}P$ ident sein konnten; es waren vielmehr auf Grund der obigen Messungen die Coefficienten

$$m = 0{,}7642 \text{ und}$$
$$n = 1{,}0786$$

berechnet worden, welchen Grössen die der Zone bc = Zone bA zukommende Zonengleichung

$$n = \frac{m}{3(1 \mp m)}$$

genügenden Werthe

$$m = 1\frac{3}{17} = 0{,}7647$$
$$n = 1\frac{3}{12} = 1.0833$$

nahekommen.

Es ist ja aber auch die Möglichkeit denkbar, dass δ mit Naumann's *d* ident und dagegen die in Figur 5 mit dem Buchstaben *g* bezeichneten Flächen nicht das Naumann'sche *g*, also nicht das primäre Prisma, sondern eine sehr steile Hemipyramide γ darstellen (s. Fig. 6), womit auch der Umstand im Einklang sein würde, dass am Krystall No. 2 diese Flächen γ

eine zarte mit Combinationskante γb parallele Linirung *) erkennen lassen, während g der Verticalaxe parallel gestreift zu erscheinen pflegt.

Für diesen Fall der Deutung bleiben von den an Krystall No. 2 gemachten Messungen nur zwei Winkelbestimmungen übrig, nämlich

$$\frac{d}{a} = 70^0\ 35'$$

$$\frac{b}{a} = 81\ \ 26$$

Behufs der Ermittelung noch eines dritten Winkels bat ich Herrn F. Wappler ao zu messen, was freilich bei der starken Streifung von o (siehe Abhandl. I. S. 448) nicht mit letzter Genauigkeit möglich war. Bei sehr grosser Angularentfernung zwischen Flamme und Mire, also bei fast rechtwinkliger Incidenz wurde gefunden

$$ab = 81^0\ 22'$$

$$ao = 48\ \ 13$$

$$bo = 50\ \ 25$$

woraus sich berechnet:

$$a : b : c = 1{,}0070 : 1 : 1{,}2918$$

$$\beta = 48^0\ 13', \text{ sowie}$$

$$g : g = 73^0\ 48'$$

Betreffs der an Krystall No. 2 vorhandenen Flächen γ, so liegen sie, wie die genauere Beobachtung der Lage der Reflexbilder jetzt ergab, nicht mit o in einer Zone, sind also in der That keine prismatischen, sondern entsprechen nach meinen Messungen (Abhandlung I. S. 448)

$$\frac{\gamma}{\gamma} = 75^0\ 24'^{**}) \qquad \frac{\gamma}{a} = 56^0\ 29'$$

einer sehr steilen negativen Hemipyramide

$$-12\ P\tfrac{12}{13}\ (12,\ 13,\ 1)$$

deren Flächen in die Zone bg fallen.

Die Flächen ψ, für welche ich früher das Symbol $-3\ P\frac{3}{4}$ (341) angegeben, liegen in der nämlichen Zone bg, zugleich aber, wie jetzt ermittelt ward, in der Zone sa, es kommt ihnen deshalb das Zeichen $\psi = -2\ P\frac{2}{3}(231)$ zu: die Form ist somit ident mit der von mir an den Krystallen von Parenos aufgefundenen Gestalt ξ.

Herr Wappler fand annähernd:

$$\psi\gamma = 9^0\tfrac{1}{2}; \quad \psi\psi = 82^0\tfrac{1}{2}; \quad \psi a = 50^0\tfrac{1}{2}.$$

In meiner Abhandlung I. war ausgesprochen worden, dass der Kenngottit***, (Felsöbanya) mit dem Miargyrit wenn auch nicht identisch, so doch

*) Siehe Abhandlung I. S. 454.

**) Hr. Wappler fand $75^0\ 23'\frac{1}{2}$.

***) Kenngott 1856. Poggend. Ann. **98**, 165.

isomorph sei, und ich bin in dieser Meinung in der Zwischenzeit noch mehr bestärkt worden durch Besichtigung anderer Krystalle, besonders solcher in der ausgezeichneten Ferber'schen Sammlung. Es entsprechen höchst wahrscheinlich die von Kenngott mit e, o, u bezeichneten Flächen des K. den a, g, d des M. Auch entfernt sich der einzige von K. angegebene Winkel, nämlich der ebene $\frac{eo}{eu}$ im Betrage von 42° nicht zu weit von dem basischen Hauptschnittswinkel $\frac{ad}{ag}$ des Miargyrits, für den Krystall No. 11 45° 18′ messend. Neuerdings wurde auch das Eigengewicht von mir bestimmt und zwar an einer Menge von 273,5 Mgr. zu 5,31 bis 5,47 bei 22° C., während Kenngott selbst an einer freilich nur 50 Mgr. betragenden Quantität dasselbe zu 6,06 ermittelte. Herr Oberbergrath Richter fand in der von mir gewogenen Probe ausser Silber, Antimon und Schwefel noch etwas Arsen und Blei, den Silbergehalt aber zu 30,12 %, welcher mit dem von Kenngott angegebenen (30 %) stimmt und um 6 % niedriger ist als im Miargyrit. Es dürfte also hiernach Kenngottit noch als Varietät des M. festzuhalten sein.

Schliesslich möchte ich noch des »fahlen Rothgiltigerzes*)« Erwähnung thun, welches zu Andreasberg in beträchtlicher Menge auf mehreren Gruben in Begleitung von Diskrasit (Antimonsilber), Rothgiltigerz, ged. Arsen, Bleiglanz, sowie Kalkspath und Harmotom vorgekommen ist, theils in matten derben Massen von fast dichtem Bruche, theils in sehr kleinen spiessigen Kryställchen. Dasselbe ist von Farbe metallisch grauschwarz, liefert schmutzig dunkelrothes Pulver, hat nach Du Ménil das Eigengewicht 5,214 und soll nach demselben enthalten:

47,24 Silber
37,54 Antimon
14,82 Schwefel
99,60

Zincken fand darin neben herrschendem Antimon noch etwas Arsen, auch geringe Mengen von Eisen und Kupfer.

Mit diesem Körper, den Hausmann 1847 zum Miargyrit zu ziehen sich hinneigt, ist höchstwahrscheinlich Breithaupt's**) Hypargyronblende (Hypargyrit) einerlei, für welche man dunkelkirschrothen bis röthlichbraunen

*) Hausmann 1805 im Hercyn. Archiv. S. 680, ferner 1809 im System der unorgan. Naturkörper S. 77, 1813 im Handbuch S. 224, 1847 in demselben S. 191; auch Du Ménil 1823 in v. Leonhard's min. Taschenbuch S. 377 und Zincken 1842 in d. Berg- und Hüttenm. Zeitung S. 401.

**) Breithaupt 1832 in der Charakteristik des Mineralsystems, S. 286 und 333; hier wird irrthümlich Clausthal statt Andreasberg als Fundort aufgeführt.

Strich, das Gewicht 4,77 bis 4,89 und nach Plattner*) einen Gehalt von 35,0 % Silber neben Schwefel und Arsen, auch wenigen Antimon und Eisen angegeben findet.

Von diesem Hypargyrit liegen in der bergakademischen Sammlung drei Stufen, unter denen zwei den Körper kleinkrystallisirt und zwar unmittelbar theils auf Kalkspath, theils auf Diskrasit aufsitzend zeigen. An den Kryställchen entdeckte ich unter der Lupe ebenfalls die für Miargyrit charakteristische federartige Zeichnung der Flächen *b* und erkannte weiter die Combination *s a b F* (siehe Fig. 12 der Abhandlung I.), deren langgestreckter nadliger Habitus durch Herrschen der parallel *sb* gekerbten hemipyramidalen Flächen *s* hervorgebracht wird.

Das Eigengewicht des Hypargyrit wurde an einer über 1 Gramm betragenden, von beibrechendem Diskrasit und Galenit sorgfältig befreiten Quantität zu 5,21 bis 5.27 (22° C.) gefunden und der Silbergehalt von Seiten des Herrn Oberbergrath Richter zu 36,02 %: eine qualitative Untersuchung desselben hatte noch Schwefel und Antimon als Hauptbestandtheile festgestellt, Arsen dagegen in ganz untergeordneter Menge.

Hiernach kann an der Identität des in Rede stehenden Harzer Silbererzes mit dem Miargyrit nicht mehr gezweifelt werden.

Uebrigens stimmt das von Du Ménil angegebene Eigengewicht des »fahlen Rothgiltigerzes« ganz mit dem meinerseits gefundenen der Hypargyron-Blende, sowie dem des Miargyrit überein; ob aber Du Ménil die zur Eigengewichtsbestimmung angewendete Menge auch zur Analyse — sie führt auf die Formel $Ag^4\ Sb^3\ S^4 = 2\,Ag\ Sb\ S^2 + Ag^2\ Sb$ — benutzt hat und ob das analysirte Material frei von Diskrasit gewesen und ob endlich die nach seiner analytischen Methode ausgeführten Bestimmungen gegenwärtig noch Anspruch auf Vertrauen erheben können, dies muss dahingestellt bleiben.

Freiberg, d. 18. September 1877.

---

*) Breithaupt loc. cit; dagegen bespricht Plattner selbst in seiner Löthrohr-Probirkunst den Hypargyrit nirgends

V. Krystallographische Notizen über Baryumnitrat und Sphen.

Von

W. J. Lewis in London.

(Hierzu Tafel IV, Fig. 1—4.)

---

1. Baryumnitrat.

Es war früher über das salpetersaure Baryum nur bekannt, dass dasselbe im regulären System krystallisire, der parallelflächigen Hemiëdrie angehöre und die Formen (100), (111) und π (210) zeige. Es haben jedoch schon die Beobachtungen von A. Scacchi (Poggend. Ann. d. Phys. **109,** 366) und diejenigen von Baumhauer (d. Zeitschr. **1,** 51) die Tetartoëdrie des Salzes wahrscheinlich gemacht; Ersterer beobachtete die tetartoëdrische Form $\varkappa\pi$ (124).

Im vorigen Herbst brachte mir Hr. Thomas Davies, vom britischen Museum, einen recht grossen und sehr flächenreichen Krystall, welchen er auf dem Boden einer Reagentienflasche ohne Etiquette fand, die viele Jahre lang unbenutzt auf der Seite gestanden hatte. Da der Stöpsel mangelhaft geschlossen hatte, war allmählich die ganze Lösung verdampft und hat diesen einen Krystall geliefert. Ein an der Stelle, wo sich keine Krystallflächen befanden, losgetrenntes Stückchen liess erkennen, dass die Substanz $Ba(NO_3)_2$ sei. Die krystallographische Untersuchung zeigte nun mit Evidenz, dass dieses Salz tetartoëdrisch krystallisirt; es wurden folgende Formen beobachtet:

$$a = \quad (100) \quad \infty O \infty$$

$$l = \varkappa\pi\,(214) + \frac{4O2}{4}\,l$$

$$n = \varkappa\pi\,(351) + \frac{5O\frac{5}{3}}{4}\,r$$

$$h = \varkappa\pi\,(\bar{2}14) - \frac{4O2}{4}\,r$$

$$o = x\,(1\bar{1}1) - \frac{O}{2}$$

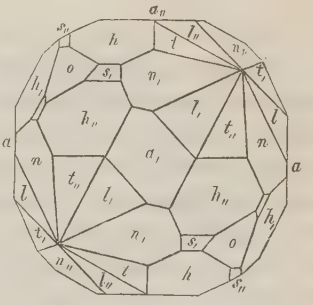
$$l = x\,(311) + \frac{3O3}{2}$$

$$s = x\,(2\bar{1}1) - \frac{2O2}{2}.$$

Ein Blick auf die stereographische Projection Fig. 1, Taf. IV. zeigt, dass t, n und l nur in den abwechselnden (positiven) Oktanten, h, o und s nur in den negativen auftreten. Die Formen t und h entsprechen einander und bilden die parallelflächig hemiëdrische Gestalt eines Dyakisdodekaëders $\pi\,(124) = \left[\frac{4\,O\,2}{2}\right]$; jedoch zeigt die Verschiedenheit der physikalischen Beschaffenheit ihrer Flächen in benachbarten Oktanten deutlich die Tetartoëdrie, indem diejenigen von h gross und glatt, die von t klein und rauh erscheinen. Die Flächen n sind in den positiven Oktanten gross und glänzend entwickelt, während von den entsprechenden Flächen in den andern Oktanten keine Spur zu entdecken ist; ebenso treten auch die in gleicher Weise entwickelten Flächen o nur als negatives Tetraëder auf; l ist gut ausgebildet und glänzend, s sehr klein, aber recht glänzend; dieselbe Oberflächenbeschaffenheit zeigen auch die ziemlich gross entwickelten Würfelflächen.

Die hauptsächlichsten Zonen des Krystalls sind folgende: $a\,n\,l_r$, $a_n s_n o$, $a t, t h\, s_n h_r$, $o\, l_n n_n h_r$. Diese waren bei der Bestimmung der Formen von erheblichem Nutzen. Die wichtigsten Winkel der Formen sind die folgenden:

	Beobachtet:		Berechnet:
at, (010) (142)	= 29° 17′	(6 Beob.)	29° 12′
at_n (010) (421)	= 64 1	(1 »)	64 7
at (010) (214)	= 77 14	(1 »)	77 24
ot (1$\bar{1}$1) (214)	= 28 5½	(2 »)	28 7½
an (010) (351)	= 32 9	(5 »)	32 19
an_n (010) (135)	= —		59 32
an_r (010) (513)	= 80 22	(1 »)	80 16
on_n (1$\bar{1}$1) (135)	= 73 8	(1 »)	72 58½
ol'_n (1$\bar{1}$1) (131)	= —		58 31
oh_r (1$\bar{1}$1) (1$\bar{4}$2)	= —		112 12⅓



Die stereographische Projection, Fig. 1, Taf. IV. giebt ein Bild der Zonen und der Vertheilung der Flächen, beistehender Holzschnitt ist eine orthogonale Projection auf eine Würfelfläche, während Fig. 2, Taf. IV. eine gewöhnliche schiefe Projection darstellt, in welcher der Einfachheit wegen die kleinen Flächen s ausgelassen sind.

Der Krystall ist nach einer Richtung verlängert; es scheint sich zuerst ein ovaler Ring gebildet zu haben, und auf diesem der Krystall gewachsen zu sein, so dass er mit seiner unebenen Unterfläche nicht am Boden der Flasche festsass; ebenso ist auch das obere Ende nicht vollkommen ausgebildet.

Der Krystall, auf das Polarisationsinstrument zwischen gekreuzte Nicols gebracht, depolarisirte das Licht. In monochromatischer Beleuchtung konnte keine bemerkbare Aenderung beobachtet werden beim Drehen des Krystalls, noch konnte das Licht ausgelöscht werden durch eine Drehung des Analysators. Weitere Versuche zur Entscheidung der Frage, ob in der That neben der anomalen Doppelbrechung noch eine Circularpolarisation vorhanden sei, konnten nicht angestellt werden, ohne den Krystall zu zerstören.

An einigen anderen Krystallen von Baryumnitrat, welche in wenigen Wochen aus einer Lösung auskrystallisirt waren, beobachtete ich die Formen:

$$\varkappa\,(111) + \frac{O}{2}$$
$$\varkappa\,(1\bar{1}1) - \frac{O}{2}$$
$$(101) \quad \infty O$$
$$\varkappa\,(2\bar{1}2) - \frac{2O}{2}.$$

Die Flächen des zweiten Tetraëders, dessen Combinationskanten mit (101) durch das Deltoiddodekaëder $(2\bar{1}2)$ abgestumpft waren, schienen glatter und glänzender zu sein als die des ersten.

2. Sphen.

An den Krystallen des Sphen findet man nicht selten zwei rauhe, schlecht entwickelte Flächen an der von $n = (\bar{1}23) + \frac{2}{3}P2$ und $c = (001)\ oP$ gebildeten Ecke; sie besitzen oft das Ansehen unvollkommen angeschliffener Flächen. Die vollkommene Symmetrie ihrer Lage jedoch und auch ihre Häufigkeit beweisen, dass es wirkliche Krystallflächen sind. Eine ähnliche Form beobachtete Hessenberg (Mineralogische Notizen, VI, Fig. 34, deren Copie Fig. 3, Taf. IV. darstellt) an den Krystallen vom Zillerthal, wo er sie stets mehr oder weniger deutlich entwickelt fand; er nahm jedoch an, dass diese rauhen Flächen nur eine Fortsetzung derjenigen von n seien.

Unlängst erhielt ich nun einige Krystalle, an denen die fraglichen Flächen deutlich ausgebildet waren, und deren Form Fig. 4, Taf. IV. darstellt. Aber auch hier waren die erhaltenen Reflexe so schlecht, dass

Messungen nur mit Sonnenlicht und nach leichtem Anölen der Flächen gewonnen werden konnten. Es ergab sich das Zeichen der Form $\varphi = (\bar{3}.3.10) + \frac{3}{10} P$, bezogen auf das in Miller's Mineral. angenommene Axenverhältniss.

Die Kantenwinkel sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet:
$n\varphi$	11° 2′	10°59′
$n_1\varphi$	33 33	33 19
$\varphi\varphi_1$	22 33½	22 31
$c\varphi$	27 42½	27 47

VI. Ueber einige Modificationen des Groth'schen Universalapparates und über eine neue Stauroskopvorrichtung.

Von

L. Calderon in Strassburg i. E.

Bei der Construktion eines Instrumentes, ähnlich dem in »Groth, physikal. Krystallographie« S. 460 f. beschriebenen, welches ich von Herrn A. Picart*) für mich ausführen liess, habe ich einige Aenderungen an demselben angebracht, welche mitzutheilen vielleicht nicht überflüssig erscheint. Die allgemeine Disposition, soweit sie die Zusammensetzung der verschiedenen Theile betrifft, ist unverändert beibehalten worden, während an den letzteren selbst einige, wie mir scheint, empfehlenswerthe Aenderungen vorgenommen wurden.

Ich will dieselben nach der Reihenfolge der Apparate aufführen:

a) Das Goniometer meines Instrumentes besitzt einen Kreis von 16 Cm. Durchm., welcher genau so, wie bei dem Groth'schen Apparate, von zwei Säulen getragen wird; letztere sind auf einer sehr schweren Messingplatte befestigt. Der Limbus gestattet eine Ablesung auf 0',5 mittelst zweier entgegengesetzter Nonien; die Theilung und Centrirung meines Kreises ist derart, dass deren Fehler merklich unter jenem Werthe liegen. Die Centrirvorrichtung ist die nämliche, wie in jenem Apparate, indess ist der Spielraum der horizontalen Bewegungen ein grösserer, nämlich 52 Mm.; die Schrauben, welche die Schlittenbewegung vermitteln, sind nämlich ohne Federn, und um diese zu ersetzen, aus sehr hartem Stahl gefertigt. Bei der Anwendung von Federn ist der Widerstand, welcher überwunden werden muss, immer nach derselben Seite gerichtet, der Mechanismus erhält daher mit der Zeit todten Gang; endlich nehmen auch die Federn einen Theil des Spielraums der horizontalen Bewegung fort. Der Centrirapparat

---

*) Mechaniker in Paris, Rue Mayet 20.

ist auf einem Cylinder (X in Fig. 9, Taf. III. in Groth, phys. Kryst.) befestigt, welcher auf und nieder geschoben und in der erforderlichen Höhe durch eine Schraube festgehalten werden kann; damit die letztere den Cylinder nicht deformirt, sind in dem umgebenden Ring (*E* i. d. cit. Fig.) zwei verticale Schlitze angebracht, welche es gestatten, dass die Schraube eine federnde Platte an der Innenwand des Ringes gegen den Cylinder presst. Die Fernröhre sind unverändert geblieben, bis auf den Umstand, dass der Spalt des Collimators verstellbar ist.

Das Goniometer genügt somit allen Anforderungen, welche bei krystallographischen Arbeiten zu stellen sind.

b) Der Polarisationsapparat ist aus Linsen und Nicols von vorzüglicher Beschaffenheit zusammengesetzt. Der Polarisator hat die ungewöhnliche Grösse von 40^{mm} Durchm. in der grossen Diagonale und 70^{mm} Länge; dieser ist so vollkommen, dass bei parallelem Lichte das vom unteren Spiegel reflectirte Bild einer breiten Flamme durch Kreuzen des oberen Nicols vollständig zum Verschwinden gebracht werden kann. Bei convergentem Licht umfasst das Gesichtsfeld 130—140°.

Die angebrachten Aenderungen sind die folgenden: Auf Vorschlag des Herrn Picart ist in dem untern Theile des Rohres, welches das Ocular enthält, eine zweite Ocularlinse anzubringen, durch welche man, unter Verkleinerung des Gesichtsfeldes, die Bilder beträchtlich vergrössern kann, ohne dass dieselben hierbei an Klarheit einbüssen. Diese Anordnung ist nicht nur bequem für Demonstrationen, sondern auch bei der Messung der Axenwinkel in den Fällen, in welchen die Ringe des Interferenzbildes sehr eng sind.

Für die Verwendung des Instrumentes als Stauroskop ist es vortheilhaft, auf dem am Stativ angebrachten Kreise, stets an derselben Stelle abzulesen, es ist daher dieser beweglich und der Nonius fest. Letzterer gestattet eine Ablesung auf 2′, welche Genauigkeit für die weiter unten beschriebene Stauroskopvorrichtung erforderlich ist.

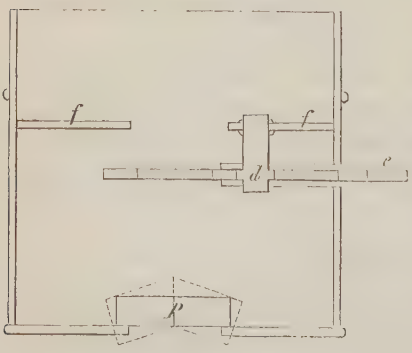
Das Sammellinsensystem ist ganz getrennt von dem Rohr befestigt, welches den Polarisator trägt; diese Anordnung gestattet, es in den horizontalen Axenwinkelapparat in passender Entfernung vom Oelgefäss einzufügen und alsdann den polarisirenden Nicol zu drehen, ohne jenes aus seiner Lage zu bringen.

Stauroskop.

Unter allen krystallographisch-optischen Methoden bietet keine grössere Schwierigkeiten dar, als die Bestimmung der Lage einer Schwingungsrichtung in Bezug auf eine Krystallkante. Obgleich der von Brezina vorgeschlagene Apparat recht gute Resultate zu liefern im Stande ist, kommen doch Fälle vor, in welchen seine Anwendung erschwert ist. So

muss man bei stark gefärbten Krystallen eine sehr dünne Platte benutzen, um die Aenderung des Interferenzbildes zu erkennen; namentlich aber ist letztere für die Augen mancher Beobachter recht schwierig wahrzunehmen, während die Gleichheit oder Verschiedenheit der Färbung und Beleuchtung der beiden Hälften einer geometrischen Figur leichter und von allen Beobachtern fast mit demselben Grade von Genauigkeit eingestellt wird. Ich habe daher dieses letztere Princip gewählt und bin, nachdem ich verschiedene Vorrichtungen, z. B. das Cornu'sche Prisma, versucht hatte, zuletzt bei der im Folgenden zu beschreibenden stehen geblieben: Dieselbe besteht in einem künstlichen Zwilling von Kalkspath, in der Weise hergestellt, dass man ein Rhomboëder nach der kurzen Diagonale durchschneidet, von jeder Hälfte eine keilförmige Partie abschleift und beide dann mit den, alsdann polirten, Schliffflächen an einander kittet (vergl. den punktirten Durchschnitt bei *P* in dem untenstehenden Holzschnitt). Schleift man nunmehr den ein- und den ausspringenden Winkel dieses Zwillings ab, so erhält man eine planparallele Platte (*P* in der Fig. ausgezogen), halbirt durch die Trennungsebene der beiden Kalkspathstücke, welche, vertical gesehen, als eine äusserst feine grade Linie erscheint. Bei der Untersuchung des Einflusses, welchen eine Aenderung der gegenseitigen Neigung der beiden Hälften und der Dicke der Platte auf die Empfindlichkeit der Einstellung ausübt, zeigte sich, dass letztere sich vermindert, wenn über eine gewisse Grenze hinaus die Dicke vergrössert und die Neigung verringert wird. Die von mir benutzte gestattet eine Genauigkeit der Einstellung auf etwa 2′ (Grenze der Ablesung am getheilten Kreise).

Die Anwendung der Platte geschieht ganz so, wie die Bestimmung der Maximalauslöschung eines Krystalls. Um hierbei vollkommen paralleles Licht zu erhalten, verfährt man folgendermassen: man beseitigt die Sammellinsen, sowie Objectiv und Ocular des oberen Rohres, kreuzt die beiden Nicols bis zu vollständiger Auslöschung und befestigt dann an dem untern Theil des Ocular-Objectivrohres einen Ansatz, dessen verticalen Durchschnitt die beistehende Figur darstellt. Derselbe besteht in einem Messingrohr, welches unten durch die Doppelplatte *P* geschlossen ist, und welches eine Diaphragmenscheibe *d* enthält, mit deren Hülfe man je nach der Grösse des zu untersuchenden Krystalls das Gesichtsfeld einschränken kann; diese Scheibe trägt Oeffnungen von 4 bis 10^{mm} Durchm. und kann, da sie mit



ihrer Drehungsaxe mit dem festen Diaphragma *f* verbunden ist und durch einen Schlitz des Messingrohres herausragt, an diesem äusseren Theile *e* leicht gedreht werden. Dreht man nun endlich noch das eben beschriebene Rohr so weit, bis die Grenzlinie der Doppelplatte dem Hauptschnitt eines Nicols parallel ist, d. h. bis die beiden Hälften genau den gleichen Grad der Auslöschung zeigen, so ist das Instrument zur Messung vorbereitet.

Man sieht leicht ein, dass, während bei Anwendung der Brezina-schen Platte nur solches Licht diese treffen darf, welches durch den Krystall hindurchgegangen ist, kein Nebenlicht, diese Bedingung hier nicht erfüllt zu sein braucht, dass man hier vielmehr den Krystall selbst durch das Instrument fixirt und die Doppelplatte nur dazu dient, die Veränderungen seiner Beleuchtung, beim Drehen desselben in einer, zur Axe des Instrumentes senkrechten Ebene, kenntlich zu machen. Andererseits kann man auch nicht den Krystall einfach auf den Objectträger des verticalen Stativs auflegen, da alsdann die Richtung seiner Kanten unbekannt bliebe. Um letztere mit derselben Genauigkeit zu bestimmen, wie dies an dem Groth-schen Apparate möglich ist, habe ich die Platte von schwarzem Glase (s. *v* Fig. 3 und 4 auf Taf. III in Groth's physik. Kryst.) durch eine solche von ganz gleicher Construktion, aber von gewöhnlichem, farblosem Spiegelglase, ersetzt. Natürlich fällt nun die Durchbohrung, welche bei dem schwarzen Glase nöthig war, fort. Die Bestimmung der Correction für die Lage des Krystalls, sowie für die Abweichung des Nicolhauptschnittes von der Linie 0^0—180^0 am Nonius, geschieht nun ganz in derselben Weise, wie es a. a. O. S. 476—479 angegeben ist.

Für die Beobachtung mit unserer Doppelplatte ist es von besonderer Wichtigkeit, eine möglichst gleichförmig helle Flamme zu wählen, damit jene in ihrer ganzen Ausdehnung völlig gleichmässige Auslöschung zeigt. Ferner muss die Richtung der durchgehenden Strahlen eine constante sein, daher man die obere Kappe des Apparates (über dem analysirenden Nicol), welche gewöhnlich eine Oeffnung von 5—6^{mm} besitzt, durch eine solche mit 1, 5 bis 2^{mm} Oeffnung ersetzt. Die Einstellung des Krystalls geschieht nun dadurch, dass man denselben dreht, bis seine beiden Hälften genau gleiche Helligkeit und Farbe zeigen; ist der Krystall ganz homogen, so verschwindet die feine Trennungslinie der Doppelplatte vollständig. Ist Dies nicht an allen Stellen gleichzeitig der Fall, so ist damit erkannt, dass der Krystall nicht gleichförmig beschaffen ist.

Von meinen zahlreichen Messungen gebe ich hier einige Reihen, um die Empfindlichkeit der Einstellung erkennen zu lassen:

1. Reihe*): Angewandter Krystall: eine Spaltungslamelle von Kalkspath. A: Ablesung, bei welcher man anfing, einen Unterschied der Hel-

*) Diese Reihe ist von einem Beobachter abgelesen, welcher noch keine Uebung mit dem Instrument besass.

ligkeit der beiden Hälften zu Gunsten der rechten Hälfte zu bemerken, B: dto. zu Gunsten der linken.

A	B	Δ
135° 46′	135° 50′	4′
135 46	135 50	4
135 48	135 50	2
135 44	135 50	6
135 52	135 56	4
135 56	136 2	6
135 56	135 58	2
135 54	136 2	8
	Mittel	$4\frac{1}{2}$′

2. Reihe: Barytplatte, geschliffen mit unvollkommener Politur: A: Einstellung der einen, B: der andern Schwingungsrichtung:

A	B	Δ
5° 58′	96° 12′	90° 14′
6 14	96 14	90 0
6 14	96 16	90 2
6 16	96 20	90 4
6 12	96 20	90 8
6 12	96 8	89 56
6 18	96 18	90 0
6 12	96 14	90 2
6 18	96 18	90 0
	Mittel	90° 3′

3. Reihe: Es wurde eine 2^{mm} dicke Platte von Azobenzol angewandt, einer stark roth gefärbten Substanz; Einstellungen wie vorher; zwei Messungsreihen ergaben:

A	B	Δ
85° 6′	175° 4′	89° 58′
85 4	175 6	90 2
85 6	175 6	90 0
85 4	175 8	90 4
	Mittel	90° 1′
84° 6′	174° 2′	89° 56′
84 10	174 8	89 58
84 6	174 8	90 2
84 12	174 8	89 56
	Mittel	89° 58′

Als Beispiel einer vollständigen Messung des Winkels zwischen einer Krystallkante und der Schwingungsrichtung des Lichtes diente die Untersuchung einer Spaltungslamelle von Kalkspath, bei welcher natürlich der

fragliche Winkel genau gleich der Hälfte von dem ebenen Winkel der Rhomboëderkanten. Es wurde direct auf gleiche Auslöschung beider Hälften eingestellt und die Correction α für die Richtung der Krystallkante genau so bestimmt, wie es in Groth's physikalischer Krystallographie S. 475 angegeben ist:

Krystallplatte oben:	Krystallplatte unten:
47° 10′	53° 34′
— 12	— 36
— 12	— 34
— 12	— 36
— 14	— 36
— 12	— 36
— 14	— 38
Mittel 47° 12′	Mittel 53° 36′
Correction α = — 40	+ 40
Summe 47° 52′	54° 16′

Mittel: 51° 4′

Daraus folgt der ebene Winkel des Kalkspathrhomboëders = 2.51° 4′
berechnet 2.50° 57
Diff. 7′.

Man sieht hieraus, dass die Genauigkeit der Methode nur wenig hinter derjenigen der krystallographischen Winkelmessung zurückbleibt.

Besonders vortheilhaft ist die Verwendung der hier beschriebenen Doppelplatte bei lamellar ausgebildeten Zwillingskrystallen, bei denen, wie man leicht sieht, die Brezina'sche Platte nicht angewendet werden kann, und man deshalb bisher auf die weit weniger genaue Einstellung maximalster Auslöschung angewiesen war.

VII. Zur analytisch-geometrischen Behandlung der Krystallographie.

Von

Th. Liebisch in Berlin.

(Fortsetzung v. d. Zeitschr. I, 132.)

9.

Zwillingskrystalle.

Zu den merkwürdigsten Erscheinungen, welche die Krystalle darbieten, gehören diejenigen stabilen Gleichgewichtszustände krystallisirter Materie, welche unter dem Namen der Zwillingskrystalle bekannt sind. Wenn man die Flächen des einen Individuums eines Zwillings auf das Coordinatensystem des anderen Individuums bezieht, so bewahrt das Grundgesetz, welches die einfachen Krystalle beherrscht — das Gesetz der rationalen Indices — seine Gültigkeit nur noch in gewissen Gruppen der Zwillingskrystalle. Zwar hat Fr. Naumann den Satz aufgestellt, dass »in allen Zwillingskrystallen orthoëdrischer Formen jede Fläche des einen Individuums, wenn sie auf das andere Individuum transponirt wird, einer krystallographischen Fläche dieses Individuums entspricht, indem sich ihre Parameter auch in dem Axensysteme dieses Individuums als rationale Multipla der Grundparameter herausstellen«*); allein der Herleitung dieses Satzes liegt die Hypothese von Chr. S. Weiss zu Grunde, derzufolge die Grundparameter (d. s. die Axeneinheiten) entweder durch rationale Zahlen oder durch Quadratwurzeln aus rationalen Zahlen darstellbar sind. Diese Hypothese befindet sich im Widerspruch mit den genauesten Winkelmessungen und mit den thermischen Eigenschaften der Krystalle. In Folge hiervon erleidet der Naumann'sche Satz Einschränkungen, welche in dem Nachstehenden aufgesucht werden sollen.

*) Elemente der theoretischen Krystallographie. 1856. S. 67.

Da bei der überwiegenden Mehrzahl der in der Natur vorkommenden Zwillingskrystalle die Zwillingsebene eine mögliche Krystallfläche ist, so ist die Forderung aufgestellt worden, dass die auf der Zwillingsaxe senkrecht stehende Fläche stets krystallographisch möglich sein müsse*). Die Untersuchungen über die Zwillingsbildungen der Krystalle des asymmetrischen Krystallisationssystemes, darunter insbesondere die umfassenden Forschungen G. vom Rath's über die Zwillinge der Plagioklase**), haben in überzeugender Weise gelehrt, dass jene Forderung nicht festgehalten werden kann.

Nach Fr. Naumann ist »die Zwillingsaxe allgemein eine krystallographisch reelle Linie, also entweder eine der Axen der Krystallreihe, oder eine Kante, oder eine Flächennormale irgend einer ihrer Gestalten«***). Es liegt der Bezeichnung: »krystallographisch reelle Linie« die Ansicht zu Grunde, dass eine mögliche Kante zugleich als Normale auf eine mögliche Fläche, und umgekehrt die Normale einer möglichen Fläche zugleich als eine mögliche Kante aufgefasst werden könne. Dass dies jedoch nicht immer der Fall ist, auch nicht, wie Naumann meinte »zum wenigsten in allen orthobasischen Krystallsystemen« soll zunächst nachgewiesen werden.

Aus den Untersuchungen über die Zwillinge asymmetrischer Krystalle geht hervor, dass die Angabe der Drehungsaxe in die Fassung des allgemeinen Gesetzes der Zwillingsbildung aufzunehmen ist. Demnach würde das Gesetz in Rede, auf alle beobachteten Fälle erweitert, so lauten:

> »Zwei Individuen einer Krystallgattung bilden einen Zwilling, wenn sie derart verbunden sind, dass sie durch Drehung des einen Individuums um 180^0 um eine gewisse, hinsichtlich ihrer Lage zu möglichen Flächen und Kanten der Krystallgattung bestimmbare Linie in parallele Stellung gebracht werden können«.

Die nähere Bestimmung der Zwillingsebene und der Zwillingsaxe betreffend, so sind theoretisch vier Möglichkeiten, deren Vorkommen in der Natur durch die vorliegenden Beobachtungen†) bestätigt wird, vorhanden:

1) Zwillingsebene und Zwillingsaxe besitzen rationale Indices;
2) die Zwillingsebene besitzt rationale Indices, die Zwillingsaxe nicht;

---

*) Vgl. V. von Lang, Lehrbuch der Krystallographie. 1866. S. 116. A. Schrauf, Physikal. Min. Bd. I. 1866. S. 8.

**) Pogg. Ann. Bd. 138. S. 449. Bd. 144. S. 219. Bd. 147. S. 22. 274. Erg. Bd. VI. S. 378. — Monatsber. Berlin. Akad. 1876. 24. Febr.

***) Fr. Naumann, Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie. 1830. Bd. II. 202. — Der Satz ist wiederholt in: A. Schrauf, Physikal. Min. Bd. I. 1866. S. 185. E. S. Dana, Text Book of Mineralogy. 1877. p. 89.

†) Vgl. A. Sadebeck, Angewandte Krystallographie. 1876.

3) die Zwillingsaxe besitzt rationale Indices, die Zwillingsebene nicht;

4) weder die Zwillingsebene noch die Zwillingsaxe besitzt rationale Indices.

Es soll nun untersucht werden, wann der Fall 1, auf welchen sich der angeführte Naumann'sche Satz bezieht, eintritt.

Die Beziehung, welche zwischen den Indices einer Fläche $H\{h_1 h_2 h_3\}$ und denjenigen ihrer Normale $\mathsf{H}[\eta_1 \eta_2 \eta_3]$ besteht, ergiebt sich aus den Formeln (43) und (45) Bd. I. S. 145 d. Zeitschr., wenn hierin an Stelle der Coordinaten Indices eingeführt werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Coordinaten einer Fläche und diejenigen ihrer Normale mit gleichen Proportionalitätsfactoren zu versehen sind. Aus (43) folgt:

$$
\begin{aligned}
\sqrt{\Delta}\,\frac{\eta_1}{a_2 a_3} &= \Delta_{11}\frac{h_1}{a_1} + \Delta_{12}\frac{h_2}{a_2} + \Delta_{13}\frac{h_3}{a_3}\\
\sqrt{\Delta}\,\frac{\eta_2}{a_3 a_1} &= \Delta_{21}\frac{h_1}{a_1} + \Delta_{22}\frac{h_2}{a_2} + \Delta_{23}\frac{h_3}{a_3}\\
\sqrt{\Delta}\,\frac{\eta_3}{a_1 a_2} &= \Delta_{31}\frac{h_1}{a_1} + \Delta_{32}\frac{h_2}{a_2} + \Delta_{33}\frac{h_3}{a_3}
\end{aligned}
\tag{89}
$$

Aus (45) ergiebt sich:

$$
\begin{aligned}
\sqrt{\Delta}\,\frac{h_1}{a_1} &= c_{11}\frac{\eta_1}{a_2 a_3} + c_{12}\frac{\eta_2}{a_3 a_1} + c_{13}\frac{\eta_3}{a_1 a_2}\\
\sqrt{\Delta}\,\frac{h_2}{a_2} &= c_{21}\frac{\eta_1}{a_2 a_3} + c_{22}\frac{\eta_2}{a_3 a_1} + c_{23}\frac{\eta_3}{a_1 a_2}\\
\sqrt{\Delta}\,\frac{h_3}{a_3} &= c_{31}\frac{\eta_1}{a_2 a_3} + c_{32}\frac{\eta_2}{a_3 a_1} + c_{33}\frac{\eta_3}{a_1 a_2}
\end{aligned}
\tag{90}
$$

Aus (89) und (90) gewinnt man folgende Relation zwischen den Indices einer Fläche und denen ihrer Normale:

$$
\sum_{ik=1}^{3} \Delta_{ik}\frac{h_i}{a_i}\frac{h_k}{a_k} = \sum_{ik\lambda\mu=1}^{3} \Delta_{ik}\,\frac{c_{i\lambda}a_\lambda\eta_\lambda}{a_1 a_2 a_3\sqrt{\Delta}}\,\frac{c_{k\mu}a_\mu\eta_\mu}{a_1 a_2 a_3\sqrt{\Delta}}
$$

oder, wenn man die quadratischen Formen

$$
\sum_{ik=1}^{3} \Delta_{ik}\,h_i\,h_k \qquad a_i\,a_k
$$

$$
\frac{1}{a_1^{\,2}a_2^{\,2}a_3^{\,2}}\sum_{ik=1}^{3} c_{ik}\,a_i a_k\,\eta_i\eta_k
$$

beziehungsweise mit $D(hh)$ und $K(\eta\eta)$ bezeichnet:

$$
D(hh) = K(\eta\eta). \tag{91}
$$

Wie die Gleichungen (89) und (90) erkennen lassen, verhalten sich im asymmetrischen System weder die Indices der Normale einer möglichen Krystallfläche noch die Indices der Normalebene einer möglichen Krystallkante wie rationale Zahlen. Demnach kann bei den Zwillingen dieses Systems der Fall 1 nicht eintreten.

Im monosymmetrischen Krystallisationssysteme ist:

$$(x_2 x_3) = 90^0,\ (x_3 x_1) = \beta,\ (x_1 x_2) = 90^0$$

$$c_{23} = c_{12} = 0,\ c_{31} = \cos\beta.$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 0 & \cos\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \cos\beta & 0 & 1 \end{vmatrix} = 1 - \cos^2\beta.$$

$$\Delta_{11} = \Delta_{33} = 1, \qquad \Delta_{22} = 1 - \cos^2\beta$$

$$\Delta_{23} = \Delta_{12} = 0, \qquad \Delta_{31} = -\cos\beta.$$

Demnach erhalten wir aus (89):

$$\sin\beta\,\frac{\eta_1}{a_2 a_3} = \frac{h_1}{a_1} - \cos\beta\,\frac{h_3}{a_3}$$

(92)
$$\sin\beta\,\frac{\eta_2}{a_3 a_1} = \sin^2\beta\,\frac{h_2}{a_2}$$

$$\sin\beta\,\frac{\eta_3}{a_1 a_2} = -\cos\beta\,\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_3}{a_3}$$

und aus (90):

$$\sin\beta\,\frac{h_1}{a_1} = \frac{\eta_1}{a_2 a_3} + \cos\beta\,\frac{\eta_3}{a_1 a_2}$$

(93)
$$\sin\beta\,\frac{h_2}{a_2} = \frac{\eta_2}{a_3 a_1}$$

$$\sin\beta\,\frac{h_3}{a_3} = \cos\beta\,\frac{\eta_1}{a_2 a_3} + \frac{\eta_3}{a_1 a_2}$$

Aus den Formeln (92) und (93) erhellt, dass im monosymmetrischen Systeme nur die Indices der Normale der Fläche {010} und die Indices der Normalebene der Kante [010] sich wie rationale Zahlen verhalten. Da {010} als Symmetrieebene nicht Zwillingsebene sein kann, so kann der Fall 1 auch bei den Zwillingsbildungen monosymmetrischer Krystalle nicht vorkommen.

Im rhombischen System ist:

$$(x_2 x_3) = (x_3 x_1) = (x_1 x_2) = 90^0$$

$$c_{23} = c_{31} = c_{12} = 0,\ \Delta = 1$$

$$\Delta_{11} = \Delta_{22} = \Delta_{33} = 1,\ \Delta_{23} = \Delta_{31} = \Delta_{12} = 0$$

Mit Rücksicht hierauf gehen die Relationen (89) und (90) über in:

$$\frac{\eta_1}{a_2 a_3} = \frac{h_1}{a_1}$$

(94)
$$\frac{\eta_2}{a_3 a_1} = \frac{h_2}{a_2}$$

$$\frac{\eta_3}{a_1 a_2} = \frac{h_3}{a_3}$$

Die Verhältnisse der Indices sind:

$$\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 = \frac{h_1}{a_1 a_1} : \frac{h_2}{a_2 a_2} : \frac{h_3}{a_3 a_3}$$
$$h_1 : h_2 : h_3 = a_1^2 \eta_1 : a_2^2 \eta_2 : a_3^2 \eta_3$$

Hieraus ergiebt sich, dass nur die Indices der Normalen der Flächen {100}, {010}, {001} und die Normalebenen der Kanten [100], [010], [001] sich wie rationale Zahlen verhalten. Daher ist der Fall 1 auch bei den holoëdrischen Krystallen des rhombischen Systems nicht möglich. Er kann nur bei den Zwillingsbildungen hemiëdrischer und hemimorpher Krystalle eintreten.

Im tetragonalen Systeme ist:

$$a_1 = a_2 = a, \quad a_3 = 1$$

Demnach geht (94) über in:

$$\frac{\eta_1}{a} = \frac{h_1}{a}$$
$$\frac{\eta_2}{a} = \frac{h_2}{a} \tag{95}$$
$$\frac{\eta_3}{aa} = h_3$$

Die Verhältnisse der Indices sind:

$$\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 = h_1 : h_2 : a^2 h_3$$
$$h_1 : h_2 : h_3 = \eta_1 : \eta_2 : \frac{\eta_3}{aa}$$

Hieraus geht hervor, dass im tetragonalen System die Indices der Normalen der Flächen $\{h_1 h_2 0\}$ aus der Verticalzone, die Indices der Normale der Fläche {001}, die Indices der zu den horizontalen Kantenrichtungen $[\eta_1 \eta_2 0]$ normal stehenden Flächen und die Indices der Normalebene der Kante [001] sich wie rationale Zahlen verhalten. Demgemäss gehören zu dem Falle 1 die Zwillingsbildungen holoëdrischer Krystalle, bei denen eine Fläche eines ditetragonalen Prismas Zwillingsebene ist, und ausserdem diejenigen Zwillingsbildungen hemiëdrischer *), tetartoëdrischer und hemimorpher Krystalle, bei denen eine Fläche eines ditetragonalen Prismas oder eine Symmetrieebene des Systems Zwillingsebene ist.

Legen wir der Betrachtung des hexagonalen Systems orthohexagonale Axen zu Grunde, so ist in (94):

$$a_1 = a, \quad a_2 = a\sqrt{3}, \quad a_3 = 1$$

zu setzen, so dass:

$$\frac{\eta_1}{a\sqrt{3}} = \frac{h_1}{a}$$

*) Vgl. P. Groth, Physikalische Krystallographie. 1876. § 107.

(96)
$$\frac{\eta_2}{a} = \frac{h_2}{a\sqrt{3}}$$

$$\frac{\eta_3}{aa\sqrt{3}} = h_3$$

Die Verhältnisse der Indices sind:

$$\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 = 3h_1 : h_2 : 3a^2 h_3$$

$$h_1 : h_2 : h_3 = \eta_1 : 3\eta_2 : \frac{\eta_3}{aa}$$

Hieraus ist ersichtlich, dass für die Formen des hexagonalen Systems ein dem so eben für das tetragonale System abgeleiteten Satze analoger Satz besteht. Es verhalten sich auch im hexagonalen Systeme die Indices der Normalen der Flächen aus der Verticalzone, die Indices der Normale der Basis, die Indices der zu den horizontalen Kanten normal stehenden Flächen und die Indices der Normalebene der verticalen Kantenrichtung wie rationale Zahlen. Daher gehören zu dem Falle 1 die Zwillinge holoëdrischer Krystalle, bei denen eine Fläche eines dihexagonalen Prismas Zwillingsebene ist, ferner die Zwillinge hemiëdrischer*), tetartoëdrischer und hemimorpher Krystalle, bei denen eine Fläche eines dihexagonalen Prismas oder eine Symmetrieebene des Systems Zwillingsebene ist.

Im regulären System ist:

$$a_1 = a_2 = a_3 = 1$$

Demnach folgt aus (94):

(97)
$$\eta_1 = h_1,\ \eta_2 = h_2,\ \eta_3 = h_3$$

Im regulären System, und nur in diesem, sind die Indices der Normale einer möglichen Krystallfläche stets gleich den Indices dieser Fläche, und umgekehrt die Indices der Normalebene einer möglichen Kante stets gleich den Indices dieser Kante. Die Zwillinge dieses Systems gehören daher sämmtlich dem Falle 1 an.

Die analytisch-geometrische Darstellung der Theorie der Zwillingskrystalle ist von Naumann, Sénarmont, Sella und Schrauf bearbeitet worden.

Fr. Naumann hat diese Theorie »auf die symmetrische Copulation zweier identischer Axensysteme gegründet und als ein allgemeines Problem der analytischen Geometrie behandelt«**). Es sei gestattet seine Resultate anzuführen und eine Vergleichung seiner Bezeichnungsweise mit der hier angewendeten beizufügen.

---

*) Vgl. P. Groth, a. a. O. § 106.

**) Elemente der theoretischen Krystallographie. 1856. S. 62. 135. 179. 256. 298. 344. 377.

Naumann.

1) Die von den Axen x, y, z eingeschlossenen Winkel:

$$(yz) = \alpha,\ (zx) = \beta,\ (xy) = \gamma.$$

(x_2x_3), (x_3x_1), (x_1x_2)

$$\cos(x_ix_k) = c_{ik}$$

2) Quadrat des Sinus der Ecke (xyz):

$$E = 1 - \cos^2\alpha - \cos^2\beta - \cos^2\gamma + 2\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma.$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{vmatrix}$$

3) Die von den Axenebenen eingeschlossenen, beziehungsweise an den Axen x, y, z liegenden Winkel:

$$A,\ B,\ C.$$

(x_1), (x_2), (x_3)

4) $\sin^2\alpha,\ \sin^2\beta,\ \sin^2\gamma$

Δ_{11}, Δ_{22}, Δ_{33}

$$A' = \cos\alpha - \cos\beta\cos\gamma = \cos A \sin\beta\sin\gamma$$

Δ_{23}

$$B' = \cos\beta - \cos\gamma\cos\alpha = \cos B \sin\gamma\sin\alpha$$

Δ_{31}

$$C' = \cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta = \cos C \sin\alpha\sin\beta$$

Δ_{12}

5) Parameter (Axenabschnitte) der Fläche F:

$$a : b : c$$

$$\frac{1}{a_1} : \frac{1}{a_2} : \frac{1}{a_3} = \frac{a_1}{h_1} : \frac{a_2}{h_2} : \frac{a_3}{h_3}$$

Sind die Grundparameter (Axenlängen:)

$$\mathrm{a} : \mathrm{b} : \mathrm{c}$$

$$a_1 : a_2 : a_3$$

so ist:

$$a : b : c = m\mathrm{a} : n\mathrm{b} : r\mathrm{c}.$$

Die Ableitungszahlen

$$m : n : r$$

$$\frac{1}{h_1} : \frac{1}{h_2} : \frac{1}{h_3}$$

sind umgekehrt proportional den Indices.

6) Die Parameter (axoparallelen Abstände von den Axenebenen, Coordinaten) eines Punktes einer durch den Mittelpunkt des Axensystems gehenden Geraden:

$$\mu : \nu : \varrho$$

$$\xi_1 : \xi_2 : \xi_3 = \frac{\eta_1}{a_2a_3} : \frac{\eta_2}{a_3a_1} : \frac{\eta_3}{a_1a_2}$$

7) Verhältnisse der Parameter $p : q : s$ der Centronormale einer Fläche $F(a : b : c)$:

$$p : q : s =$$

$$bc\sin^2\alpha - ab\,B' - ca\,C' :$$

$$ca\sin^2\beta - bc\,C' - ab\,A' :$$

$$ab\sin^2\gamma - ca\,A' - bc\,B'$$

Formel (43)
Bd. I. S. 145.

Naumann.

8) Parameter einer Fläche $F(a : b : c)$ ausgedrückt durch die Parameter $p : q : s$ ihrer Centronormale:

$$bcE = p + q\cos\gamma + s\cos\beta$$
$$caE = q + s\cos\alpha + p\cos\gamma$$
$$abE = s + p\cos\beta + q\cos\alpha$$

Formel (45) Bd. I. S. 145.

Naumann berechnete zunächst die Transformationsgleichungen mit Hülfe deren die Axen des zweiten Individuums auf das Axensystem des ersten Individuums bezogen werden (a. a. O. S. 69 f., S. 377 f.), wenn die Parameter der Zwillingsebene $(a : b : c)$ und damit auch diejenigen der Zwillingsaxe $(p : q : s)$ gegeben sind. Die Parameter der Axen x', y', z' des zweiten Individuums sind in dem Schema enthalten:

	x	y	z
x' :	μ	q	s
y' :	p	ν	s
z' :	p	q	ϱ

worin:

$$\mu = \frac{p^2 - q^2 - s^2 - 2qs\cos\alpha}{2bcE}$$

(A)

$$\nu = \frac{q^2 - s^2 - p^2 - 2sp\cos\beta}{2caE}$$

$$\varrho = \frac{s^2 - p^2 - q^2 - 2pq\cos\gamma}{2abE}$$

Die Transformationsgleichungen, durch welche die Parameter einer beliebigen Fläche $F'(a' : b' : c')$ des zweiten Individuums auf das Axensystem des ersten Individuums bezogen werden, hat Naumann nur für orthoëdrische Axensysteme abgeleitet. Die transformirten Parameter $a_1 : b_1 : c_1$ der Fläche F' sind (S. 67 f.):

$$a_1 = \frac{a'b'c'S}{2abc(bb' + cc')b' - Ab'c'}$$

(B)

$$b_1 = \frac{a'b'c'S}{2abc(cc' + aa')b' - Bc'a'}$$

$$c_1 = \frac{a'b'c'S}{2abc(aa' + bb')c' - Ca'b'}$$

worin:

$$S = a^2b^2 + c^2a^2 + b^2c^2$$
$$A = -a^2b^2 - c^2a^2 + b^2c^2$$
$$B = -a^2b^2 + c^2a^2 - b^2c^2$$
$$C = a^2b^2 - c^2a^2 - b^2c^2$$

Naumann gelangte zu diesem Resultat, indem er die Coordinaten der Durchschnittspunkte einer Fläche F' des zweiten Individuums mit den Axen

dieses Individuums bezogen auf das Axensystem des ersten Individuums berechnete und hierauf die Parameter der Fläche, welche durch die erwähnten drei Punkte geht, aufsuchte. Die so gewonnenen Grössen sind die Parameter der auf das erste Axensystem transportirten Fläche F'. Diesen indirecten Weg musste Naumann einschlagen, weil er die allgemeine Transformation der Coordinaten nicht durchgeführt hatte.

Eine vollständigere Behandlung der Aufgabe, welche sich Naumann gestellt hatte, verdanken wir Qu. Sella*). Derselbe bezeichnet die Axeneinheiten mit a, b, c und setzt:

$$a\cos(ab) = a',\ b\cos(bc) = b',\ c\cos(ca) = c'.$$

Die Fläche, deren Axenabschnitte sich wie die Längen $OM : ON : OP$ verhalten, hat das Symbol mnp:

$$m : n : p = \frac{a}{OM} : \frac{b}{ON} : \frac{c}{OP}.$$

Die Kante, welche Diagonale eines Parallelepipedons mit den Kantenverhältnissen $OH : HK : KL$ ist, hat das Symbol $[hkl]$:

$$h : k : l = \frac{OH}{a} : \frac{HK}{b} : \frac{KL}{c}.$$

Die Indices der Ebene $m'n'p'$, welche senkrecht zur Kante $[mnp]$ steht, verhalten sich wie:

(G) $$m' : n' : p' = ma^2 + na'b + pc'a : nb^2 + pb'c + ma'b : pc^2 + mc'a : nb'c.$$

Die Indices der Geraden $[mnp]$, welche normal zur Fläche $m'n'p'$ steht, verhalten sich wie:

(D) $$m : n : p = \begin{vmatrix} m' & a'b & c'a \\ n' & bb & b'c \\ p' & b'c & cc \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} aa & m' & c'a \\ a'b & n' & b'c \\ c'a & p' & cc \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} aa & a'b & m' \\ a'b & bb & n' \\ c'a & b'c & p' \end{vmatrix}$$

Bei Sella bedeutet $m'n'p'$ die Zwillingsebene, $[mnp]$ die Zwillingsaxe. Die Bezeichnungen von Naumann und Sella können in folgender Weise gegenüber gestellt werden:

Naumann.	Sella.
1) Axeneinheiten:	
a : b : c	$a : b : c$
2) Parameter der Zwillingsfläche	
$a : b : c$	$\frac{a}{m'} : \frac{b}{n'} : \frac{c}{p'}$
3) Parameter der Zwillingsaxe:	
$p : q : s.$	$am : bn : cp.$

*) Sul boro adamantino. Mem. della R. Accademia delle sc. di Torino. Serie II. tom XVII. Nota (B). 1857.

Sella leitete Nota (B) p. 42 die Verhältnisse der Indices ab, welche den Axen des zweiten Individuums in Bezug auf das Axensystem des ersten Individuums zukommen:

$$\frac{m^2a^2 - n^2b^2 - p^2c^2 - 2npb'c}{2(ma^2 + na'b + pc'a)} : n : p$$

$$(\mathfrak{S}) \qquad m : \frac{n^2b^2 - p^2c^2 - m^2a^2 - 2pmc'a}{2(nb^2 + pb'c + ma'b} : p$$

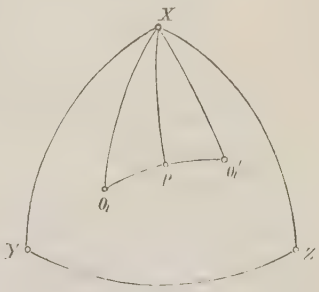
$$m : n : \frac{p^2c^2 - m^2a^2 - n^2b^2 - 2mna'b}{2(pc^2 + mc'a + nb'c)}.$$

In dieses mit ($\mathfrak{N}$) übereinstimmende Resultat führte Sella die Indices der Zwillingsebene $m'n'p'$ ein, indem er die Indices m', n', p' einzeln gleich den in ($\mathfrak{S}$) angegebenen Werthen setzte. Nun sind diese Werthe jenen Indices nur bis auf einen Proportionalitätsfactor gleich. Daher sind von hier ab die Formeln Sella's nicht mehr richtig. Um die von Sella gestellte Aufgabe zu lösen muss man für die Grössen, welche in ($\mathfrak{S}$) rechts stehen, ihre wirklichen Werthe, die aus Formel (90) zu entnehmen sind, eintragen.

Bei der Berechnung der Verhältnisse der Indices einer Fläche des einen Individuums bezogen auf das Axensystem des anderen Individuums benutzte Sella die eleganten Formeln, welche er für die allgemeine Transformation der Coordinaten *) erhalten hatte. Das Resultat (Nota (B) p. 43) ist ebenfalls mit dem angedeuteten Fehler behaftet.

A. Schrauf **) unterwarf die analytisch-geometrische Theorie der Zwillingskrystalle einer Bearbeitung nach der Methode, welche von H. de Sénarmont ***) angegeben, aber nur auf das reguläre System ausgedehnt worden ist.

Sénarmont bezeichnet die Axen der beiden Individuen mit X, Y, Z und $X'Y'Z'$, den Pol der Zwillingsebene mit P, die Pole entsprechender Flächen mit Q und Q'. Dann ist:



$$\cos XPQ = \frac{\cos QX - \cos PX \cos PQ}{\sin XP \sin PQ} =$$

$$-\cos XPQ' = -\frac{\cos Q'X - \cos PX \cos PQ'}{\sin XP \sin PQ'}$$

woraus folgt:

$$(\mathfrak{F}) \qquad \cos Q'X = 2\cos PX \cos PQ - \cos QX.$$

*) l. c. Nota (A). Sul congiamento di assi in un sistema cristallino.

**) Sitzungsber. Wien. Akad. Bd. L. I. Abth. Math. naturw. Cl. 1864. — Physikal. Min. Bd. I. 1866. S. 185.

***) Sur quelques groupements de cristaux du système regulier. Annales des mines. 4e série, tome XIII. p. 225. 1848.

In analoger Weise erhält man:

$$\cos Q'Y = 2\cos PY\cos PQ - \cos QY$$
$$\cos Q'Z = 2\cos PZ\cos PQ - \cos QZ.$$

Insbesondere ergiebt sich hieraus:

$$\cos X'Y = 2\cos PY\cos PX - \cos XY$$
$$\cos X'Z = 2\cos PZ\cos PX - \cos XZ$$
$$\cos Y'Z = 2\cos PZ\cos PY - \cos YZ \qquad (\mathfrak{G})$$
$$\cos X'X = 2\cos^2 PX - 1$$
$$\cos Y'Y = 2\cos^2 PY - 1$$
$$\cos Z'Z = 2\cos^2 PZ - 1.$$

Man erhält aus ($\mathfrak{F}$) die Lösungen der Transformationsaufgabe, mit der sich Naumann und Sella beschäftigt haben, wenn man die Werthe der Cosinus aus (35) entnimmt.

Die Symbole der in Betracht kommenden Flächen seien:

$$P\{z_1 z_2 z_3\},\quad Q\{h_1 h_2 h_3\},\quad Q'\{h'_1 h'_2 h'_3\}.$$

Dann ist:

$$\cos PQ = \frac{D(zh)}{\sqrt{D(zz)D(hh)}}$$

$$\cos PX = \frac{\sqrt{\Delta}\cdot\frac{z_1}{a_1}}{\sqrt{D(zz)}}$$

$$\cos QX = \frac{\sqrt{\Delta}\cdot\frac{h_1}{a_1}}{\sqrt{D(hh)}}.$$

Demnach erhält man aus ($\mathfrak{F}$):

$$\frac{D(zz)\sqrt{D(hh)}}{\sqrt{\Delta}}\cos Q'X = 2D(zh)\frac{z'}{a_r} - D(zz)\frac{h'}{a_r}$$

oder:

$$\varrho h_1' = 2D(zh)\frac{z_1}{a_1} - D(zz)\frac{h_1}{a_1} \qquad (\mathfrak{H})$$

worin ϱ einen Proportionalitätsfactor bedeutet. Analoge Ausdrücke ergeben sich für $\varrho h'_2$ und $\varrho h'_3$.

A. Schrauf hat die von Sénarmont angedeuteten Operationen in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt. Er berechnet zuerst die Cosinus der von den Coordinatenaxen X, Y, Z und X', Y', Z' eingeschlossenen Winkel (Formel 103) S. 189), hierauf die Indices $x_1 x_2 x_3$, $y_1 y_2 y_3$, $z_1 z_2 z_3$ der zu den Axen X', Y', Z' des zweiten Individuums normal stehenden Flächen bezogen auf das Axensystem X, Y, Z des ersten Individuums (Formel (110) S. 191), dann die Cosinus der Winkel, welche eine beliebige Fläche $M\{u v w\}$ des ersten Individuums mit den Flächen $\{x_1 x_2 x_3\}$, $\{y_1 y_2 y_3\}$, $\{z_1 z_2 z_3\}$ einschliesst (Formel (111) S. 192). Hieraus folgen schliesslich die

Indices $u'v'w$ der Fläche M bezogen auf das Axensystem X', Y', Z' des zweiten Individuums (Formel (113) S. 193).

Zur Vergleichung sei bemerkt, dass:

$$A_1 = \Delta, \quad M_1 = a_1^2 a_2^2 a_2^2 D(zz).$$

Das Ergebniss (113), welches mit der vorstehenden Formel (𝔇) übereinstimmen müsste, ist nicht richtig. Es soll cos MX' in dem schiefwinkligen Axensysteme X, Y, Z dargestellt werden durch die Winkel, welche M und X' mit den Axen X, Y, Z einschliessen. Dazu dient die Formel (17) S. 110. Es ist aus den angeführten Publicationen nicht ersichtlich, weshalb Schrauf an Stelle dieser Formel die folgende unrichtige Formel gewählt hat. Da nämlich:

$$u = a \cos MX, \quad v = b \cos MY, \quad w = c \cos MZ$$
$$u' = a \cos MX', \quad v' = b \cos MY', \quad w' = c \cos MZ'$$

so lautet (113):

$$a \cos MX' = \frac{a \cos MX \cos X'X + b \cos MY \cos X'Y + c \cos MZ \cos X'Z}{\sqrt{[\cos^2 X'X + \cos^2 XY + \cos^2 X'Z]}}$$

So sind in der vorliegenden Literatur die Aufgaben, welche sich die analytisch-geometrische Theorie der Zwillingskrystalle zu stellen hat, nicht vollständig oder nicht einwurfsfrei behandelt worden. Es möchte daher nicht überflüssig erscheinen, wenn im Folgenden nochmals eine analytische Darstellung dieser Theorie versucht wird.

Vorausgesetzt wird, dass die Elemente der Krystallgattung — die Winkel (x_2x_3), (x_3x_1), (x_1x_2) und die Verhältnisse $a_1 : a_2 : a_3$ — und die Indices der Zwillingsfläche $Z\{z_1 z_2 z_3\}$ gegeben seien. Die Beziehungen zwischen den Indices z_1, z_2, z_3 und den Indices der Zwillingsaxe Z $[\zeta_1 \zeta_2 \zeta_3]$ sind:

(98) $$\sqrt{\Delta} \frac{\zeta_k a_k}{a_1 a_2 a_3} = \sum_{i=1}^{3} A_{ik} \frac{z_i}{a_i}$$

(99) $$\sqrt{\Delta}\, a_1 a_2 a_3 \frac{z_k}{a_k} = \sum_{i=1}^{3} c_{ik} a_i \zeta_i$$

Ferner ist nach (91):

(100) $$D(zz) = K(\zeta\zeta)$$

I. Wenn die Indices einer Fläche $H\{h_1 h_2 h_3\}$ des ersten Individuums bekannt sind, so sollen die Indices der jener Fläche H correspondirenden Fläche $H'\{h'_1 h'_2 h'_3\}$ des zweiten Individuums bezogen auf das Coordinatensystem des ersten Individuums berechnet werden.

Da die Zwillingsfläche Z den von den Flächen H und H' eingeschlossenen Winkel (HH') halbirt, so stehen die Coordinaten der drei Flächen Z, H, H', welche wir beziehungsweise mit $p_1 p_2 p_3$, $u_1 u_2 u_3$, $u'_1 u'_2 u'_3$

bezeichnen nach S. 149 Bd. I. d. Zeitschr. in folgender Beziehung zu einander:

$$\varrho p_i = u_i + u'_i$$

oder:

$$-u'_i = u_i - \varrho p_i$$

worin:

$$\varrho = \frac{\sin(H'H)}{\sin(H'Z)}$$

Die Winkel $(H'H)$ und $(H'Z)$ können durch den Winkel (HZ), der unter den angegebenen Voraussetzungen als bekannt anzusehen ist, ausgedrückt werden. Es ist:

$$(H'Z) = (ZH)$$
$$(H'H) = (H'Z) + (ZH) = 2(ZH)$$

Demnach erhalten wir:

$$\varrho = \frac{\sin 2(ZH)}{\sin(ZH)} = 2\cos(ZH)$$

oder nach (35) mit Rücksicht auf die oben S. 76 eingeführten Bezeichnungen:

$$\varrho = \frac{2D(zh)}{\sqrt{D(zz)D(hh)}}$$

so dass:

$$u'_i = \frac{2D(zh)}{\sqrt{D(zz)D(hh)}}\, p_i - u_i$$

Führen wir an die Stelle der Coordinaten p_i, u_i, u'_i die Indices z_i, h_i, h'_i ein, so ist zu setzen:

$$p_i = \varrho\frac{z_i}{a_i}, \quad u_i = \varrho'\frac{h_i}{a_i}, \quad u'_i = \varrho''\frac{h'_i}{a_i}$$

und die Werthe der Proportionalitätsfactoren sind aus (34) zu entnehmen.

$$\varrho = \frac{\sqrt{\Delta}}{\sqrt{D(zz)}}, \quad \varrho' = \frac{\sqrt{\Delta}}{\sqrt{D(hh)}}$$

So ergeben sich die gesuchten Transformationsgleichungen:

$$\begin{aligned} \sigma h'_1 &= 2D(zh)\,z_1 - D(zz)\,h_1 \\ \sigma h'_2 &= 2D(zh)\,z_2 - D(zz)\,h_2 \\ \sigma h'_3 &= 2D(zh)\,z_3 - D(zz)\,h_3 \end{aligned} \tag{101}$$

worin σ einen Proportionalitätsfactor bedeutet.

Zwischen einander entsprechenden Flächen H und H' besteht eine umkehrbare Beziehung, d. h. sucht man zu H die correspondirende Fläche, so findet man H' aus (101), und sucht man zu H' die correspondirende Fläche, so kommt man durch nochmalige Anwendung von (101) wieder auf H zurück. In der That, setzt man in:

$$\sigma h_i = 2D(zh')_{zi} - D(zz)\,h'_i$$

für die Indices h'_i ihre Werthe nach (101) ein, so erhält man:

$$\sigma h_i = 2z_i\{2D(zz)\,D(zh) - D(zz)\,D(zh)\} - D(zz)\,\{2D(zh)z_i - D(zz)\,h_i\}$$

oder:

(102) $$\sigma h_i = D^2(zz)\, h_i$$

d. h. man erhält wieder h_i, wenn man von dem constanten Factor $D^2(zz)$, der aus den Verhältnissen $h_1 : h_2 : h_3$ herausfällt, absieht.

Aus den Gleichungen (101) ergiebt sich, dass diejenigen Flächen, welche der Zone der Zwillingsaxe angehören, beiden Individuen des Zwillings gemein sind. Denn die Indices einer so beschaffenen Fläche $\{x_1\, x_2\, x_3\}$ erfüllen die Bedingungsgleichung:

$$x_1\, \zeta_1 + x_2\, \zeta_2 + x_3\, \zeta_3 = 0$$

welche nach (98) übergeht in:

$$\sum_{ik=1}^{3} \Delta_{ik}\, \frac{z_i}{a_i}\, \frac{x_k}{a_k} = D(zx) = 0.$$

Mit Rücksicht hierauf folgt aus (101):

(103) $$\sigma x'_i = -\, D(zz)\, x_i$$

d. h. die Indices derjenigen Fläche, welche der Fläche $\{x_1\, x_2\, x_3\}$ entspricht, sind den Indices x_1, x_2, x_3 proportional, oder m. a. W. die beiden Flächen fallen in eine zusammen.

II. Wenn die Indices einer Kante $\mathrm{H}\,[\eta_1\, \eta_2\, \eta_3]$ des ersten Individuums bekannt sind, so sollen die Indices der jener Kante entsprechenden Kante $H'\,[\eta'_1\, \eta'_2\, \eta'_3]$ des zweiten Individuums bezogen auf das Coordinatensystem des ersten Individuums berechnet werden.

Die Zwillingsaxe Z halbirt den Winkel (HH'). Wir können also die Lösung der vorliegenden Aufgabe mit Hülfe der Zwillingsaxe in analoger Weise durchführen wie die Lösung der vorhergehenden Aufgabe unter Benutzung der Zwillingsfläche. Wir erhalten:

(104)
$$\tau\, \eta'_1 = 2K(\zeta\eta)\, \zeta_1 - K(\zeta\zeta)\, \eta_1$$
$$\tau\, \eta'_2 = 2K(\zeta\eta)\, \zeta_2 - K(\zeta\zeta)\, \eta_2$$
$$\tau\, \eta'_3 = 2K(\zeta\eta)\, \zeta_3 - K(\zeta\zeta)\, \eta_3$$

worin τ einen Proportionalitätsfactor bedeutet.

Auch zwischen einander entsprechenden Kanten II und II' besteht eine umkehrbare Beziehung, wie daraus erhellt, dass:

$$\tau\, \eta_i = 2K(\zeta\eta')\, \zeta_i - K(\zeta\zeta)\, \eta'_i$$

mit Hülfe von (104) in:

(105) $$\tau\, \eta_i = K^2(\zeta\zeta)\, \eta_i$$

übergeführt wird.

Die der Zwillingsebene parallel laufenden Kanten des einen Individuums haben zu entsprechenden Kanten des anderen Individuums solche, welche den ersteren Kanten parallel gehen. Denn eine mit der Fläche Z parallele Kante $[\xi_1\, \xi_2\, \xi_3]$ befriedigt die Gleichung:

$$z_1\, \xi_1 + z_2\, \xi_2 + z_3\, \xi_3 = 0$$

oder nach (99):

$$\sum_{ik=1}^{3} c_{ik}\, a_i\, a_k\, \zeta_i\, \xi_k = 0$$

so dass:

$$K(\zeta\xi) = 0$$

Daher ergiebt sich aus (104):

(106) $$\tau \xi'_i = - K(\zeta\zeta)\, \xi_i$$

d. h. die Indices derjenigen Kante, welche der Kante $[\xi_1\, \xi_2\, \xi_3]$ entspricht, sind den Indices ξ_1, ξ_2, ξ_3 proportional.

III. Es soll der Winkel berechnet werden, den eine Fläche $H\{h_1\, h_2\, h_3\}$ des einen Individuums mit einer Fläche $L\{l_1\, l_2\, l_3\}$ des anderen Individuums eines Zwillings einschliesst.

Die Indices der Fläche L bezogen auf das Axensystem des ersten Individuums seien l'_1, l'_2, l'_3, dann ist nach (35):

$$\cos(HL') = \frac{D(hl')}{\sqrt{D(hh)\, D(l'l')}}$$

oder, wenn man für die Indices l'_1, l'_2, l'_3 ihse Werthe nach (101) einträgt:

(107) $$\cos(HL') = \frac{2\, D(zh)\, D(zl) - D(zz)\, D(hl)}{D(zz)\, \sqrt{D(hh)\, D(ll)}}$$

Insbesondere ergiebt sich hieraus der Cosinus des Winkels, welchen die einander entsprechenden Flächen H und H' einschliessen:

(108) $$\cos(HH') = \frac{2\, D^2(zh) - D(zz)\, D(hh)}{D(zz)\, D(hh)}$$

IV. Es soll der Winkel berechnet werden, den eine Kante H $[\eta_1\, \eta_2\, \eta_3]$ des einen Individuums mit einer Kante $\mathcal{A}$ $[\lambda_1\, \lambda_2\, \lambda_3]$ des anderen Individuums eines Zwillings einschliesst.

Die Indices der Kante $\mathcal{A}$ bezogen auf das Axensystem des ersten Individuums seien λ'_1, λ'_2, λ'_3, dann ist nach (40):

$$\cos(\mathrm{H}\mathcal{A}') = \frac{K(\eta\lambda')}{\sqrt{K(\eta\eta)\, K(\lambda'\lambda')}}$$

oder, wenn man für die Indices λ'_1, λ'_2, λ'_3 ihre Werthe nach (104) einträgt:

(109) $$\cos(\mathrm{H}\mathcal{A}') = \frac{2\, K(\zeta\eta)\, K(\zeta\lambda) - K(\zeta\zeta)\, K(\eta\lambda)}{K(\zeta\zeta)\, \sqrt{K(\eta\eta)\, K(\lambda\lambda)}}$$

Insbesondere ergiebt sich hieraus der Cosinus des Winkels, welchen die einander entsprechenden Kanten H und H′ einschliessen:

(110) $$\cos(\mathrm{HH}') = \frac{2\, K^2(\zeta\eta) - K(\zeta\zeta)\, K(\eta\eta)}{K(\zeta\zeta)\, K(\eta\eta)}$$

Aus den Formeln (101) bis (110) fliessen durch Specialisirung folgende Ergebnisse.

Aus (101) erhalten wir die Verhältnisse der Indices der Axenebenen X'_1, X'_2, X'_3 des zweiten Individuums bezogen auf das Axensystem des

ersten Individuums, indem wir für $h_1\ h_2\ h_3$ successive 100, 010, 001 eintragen. Der Kürze wegen möge noch:

$$\frac{z_\mu}{a_\nu}\sum_{i=1}^{3} \Delta_{i\nu}\frac{z_i}{a_i} = g_{\mu\nu}$$

gesetzt werden. Die gesuchten Indices verhalten sich wie:

$$\begin{array}{lccc} X'_1) & 2g_{11}-D(zz) & : 2g_{21} & : 2g_{31} \\ X'_2) & 2g_{12} & : 2g_{22}-D(zz) & : 2g_{32} \\ X'_3) & 2g_{13} & : 2g_{23} & : 2g_{33}-D(zz) \end{array} \tag{111}$$

Aus (104) erhalten wir die Verhältnisse der Indices der Axen x'_1, x'_2, x'_3 des zweiten Individuums bezogen auf das Axensystem des ersten Individuums, indem wir für $\eta_1\ \eta_2\ \eta_3$ successive 100, 010, 001 eintragen. Wir bedienen uns der abgekürzten Bezeichnung:

$$\frac{\zeta_\mu a_\nu}{a_1^2 a_2^2 a_3^2}\sum_{i=1}^{3} c_{i\nu}\, a_i\, \zeta_i = \gamma_{\mu\nu}$$

Dann verhalten sich die gesuchten Indices wie:

$$\begin{array}{lccc} x'_1) & 2\gamma_{11}-K(\zeta\zeta) & : 2\gamma_{21} & : 2\gamma_{31} \\ x'_2) & 2\gamma_{12} & : 2\gamma_{22}-K(\zeta\zeta) & : 2\gamma_{32} \\ x'_3) & 2\gamma_{13} & : 2\gamma_{23} & : 2\gamma_{33}-K(\zeta\zeta) \end{array} \tag{112}$$

Aus (108) ergeben sich Ausdrücke für die Cosinus der Winkel, welche die Axenebenen X_1, X_2, X_3 des einen Individuums mit den Axenebenen X'_1, X'_2, X'_3 des anderen Individuums einschliessen:

$$\cos(X_i X'_k) = \frac{2\Delta a_i a_k \zeta_i \zeta_k - \Delta_{ik}\frac{a_1^2 a_2^2 a_3^2}{K(\zeta\zeta)}}{a_1^2 a_2^2 a_3^2 \sqrt{\Delta_{ii}\cdot\Delta_{kk}}} \tag{113}$$

Aus (110) folgen Ausdrücke für die Cosinus der Winkel, welche die Axen x_1, x_2, x_3 des einen Individuums mit den Axen x'_1, x'_2, x'_3 des anderen Individuums einschliessen:

$$\cos(x_i x'_k) = \frac{2\Delta\frac{z_i z_k}{a_i a_k} - \cos(x_i x_k)\, D(zz)}{D(zz)} \tag{114}$$

Die Transformationsgleichungen (101) und (104) gelten für das asymmetrische System; aus ihnen sollen jetzt die entsprechenden Formeln für die übrigen Krystallisationssysteme abgeleitet werden.

Im monosymmetrischen System ist:

$$\begin{aligned} \sigma h'_i = {} & 2\left\{\frac{z_1 h_1}{a_1 a_1} + \sin^2\beta\,\frac{z_2 h_2}{a_2 a_2} + \frac{z_3 h_3}{a_3 a_3} - \cos\beta\,\frac{z_1 h_3 + z_3 h_1}{a_1 a_3}\right\} z_i \\ & - \left\{\frac{z_1 z_1}{a_1 a_1} + \sin^2\beta\,\frac{z_2 z_2}{a_2 a_2} + \frac{z_3 z_3}{a_3 a_3} - 2\cos\beta\,\frac{z_1 z_3}{a_1 a_3}\right\} h_i \end{aligned} \tag{115}$$

und

$$\begin{aligned} \tau\eta'_i = {} & 2\{a_1^2\zeta_1\eta_1 + a_2^2\zeta_2\eta_2 + a_3^2\zeta_3\eta_3 + \cos\beta\, a_1 a_3(\zeta_1\eta_3 + \zeta_3\eta_1)\}\zeta_i \\ & - 2\{a_1^2\zeta_1^2 + a_2^2\zeta_2^2 + a_3^2\zeta_3^2 + 2\cos\beta\, a_1 a_3\zeta_1\zeta_3\}\eta_i \end{aligned}$$

Im rhombischen System ist:

$$(117)\qquad \sigma h'_i = 2\left\{\frac{z_1 h_1}{a_1 a_1} + \frac{z_2 h_2}{a_2 a_2} + \frac{z_3 h_3}{a_3 a_3}\right\} z_i - \left\{\frac{z_1 z_1}{a_1 a_1} + \frac{z_2 z_2}{a_2 a_2} + \frac{z_3 z_3}{a_3 a_3}\right\} h_i$$

$$(118)\qquad \tau \eta'_i = 2\{a_1^2 \zeta_1 \eta_1 + a_2^2 \zeta_2 \eta_2 + a_3^2 \zeta_3 \eta_3\} \zeta_i - \{a_1^2 \zeta_1^2 + a_2^2 \zeta_2^2 + a_3^2 \zeta_3^2\} \eta_i$$

Im tetragonalen System ist:

$$(119)\qquad \sigma h'_i = 2\{z_1 h_1 + z_2 h_2 + a^2 z_3 h_3\} z_i - \{z_1^2 + z_2^2 + a^2 z_3^2\} h_i$$

$$(120)\qquad \tau \eta'_i = 2\{a^2 \zeta_1 \eta_1 + a^2 \zeta_2 \eta_2 + \zeta_3 \eta_3\} \zeta_i - \{a^2 \zeta_1^2 + a^2 \zeta_2^2 + \zeta_3^2\} \eta_i.$$

Im hexagonalen System ist bei Zugrundelegung von orthohexagonalen Axen:

$$(121)\qquad \sigma h'_i = 2\{3 z_1 h_1 + z_2 h_2 + 3 a^2 z_3 h_3\} z_i - \{3 z_1^2 + z_2^2 + 3 a^2 z_3^2\} h_i$$

$$(122)\qquad \tau \eta'_i = \{a^2 \zeta_1 \eta_1 + 3 a^2 \zeta_2 \eta_2 + \zeta_3 \eta_3\} z_i - \{a^2 \zeta_1^2 + 3 a^2 \zeta_2^2 + \zeta_3^2\} \eta_i.$$

Im regulären System ist:

$$(123)\qquad \sigma h'_i = 2\{z_1 h_1 + z_2 h_2 + z_3 h_3\} z_i - \{z_1^2 + z_2^2 + z_3^2\} h_i$$

$$(124)\qquad \tau \eta'_i = 2\{\zeta_1 \eta_1 + \zeta_2 \eta_2 + \zeta_2 \eta_3\} \zeta_i - \{\zeta_1^2 + \zeta_2^2 + \zeta_3^2\} \eta_i.$$

Die Formeln (101), 104 und (115) bis (124) dienen zu Beantwortung der Frage nach den Fällen, in denen die auf das Axensystem des einen Individuums bezogenen Flächen der beiden Individuen eines Zwillings dem Gesetz der rationalen Indices unterworfen sind.

Es gehören hierher:

1) Die Zwillinge des regulären Systems*).
2) Diejenigen Zwillinge des tetragonalen Systems, bei denen eine Fläche $\{z_1 z_2 0\}$ aus der Verticalzone oder die Basis $\{001\}$ Zwillingsebene ist.
3) Diejenigen Zwillinge des hexagonalen Systems, bei denen eine Fläche $\{z_1 z_2 0\}$ aus der Verticalzone oder die Basis $\{001\}$ Zwillingsebene ist.
4) Diejenigen Zwillinge des rhombischen Systems, bei denen $\{100\}$, $\{010\}$ oder $\{001\}$ Zwillingsebene ist.

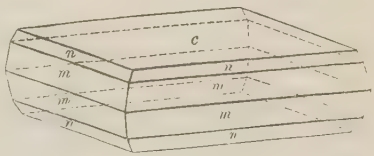
Daraus sind zugleich die Einschränkungen ersichtlich, welche der im Eingange erwähnte Satz von Fr. Naumann erleidet.

*) Vgl. Sénarmont a. a. O.

VIII. Notizen und Auszüge.

---

1. C. Haushofer in München **: Krystallform der Parabrommetasulfophenylpropionsäure** $C_6H_3 . C_3H_5O_2 . Br . SO_3H + 2\frac{1}{2} H_2O$. (Dargestellt von Hrn. Th. Göring im Lab. d. Polytechnikum in München. s. d. Dissert. »Ueber die Parabrommetasulfophenylpropionsäure«. München, Th. Ackermann. 1877.)



Krystallsystem rhombisch:

$a : b : c = 0{,}7831 : 1 : 1{,}3013.$

Tafelförmige Krystalle der Combination: $c = (001)\ oP$, $m = (331)\ 3P$, $n = (111)\ P$.

Gemessene Kantenwinkel:

$(111)\ (1\bar{1}1) = 67^0\ 44'$
$(331)\ (3\bar{3}1) = 75\ \ 30$ appr.
$(111)\ (001) = 64\ \ 39$
$(331)\ (001) = 80\ \ 58\frac{1}{2}$ $(80^0\ 55'$ bis $81^0\ 2')$

Spaltbarkeit undeutlich nach $(001)\ oP$.

Ein Schliff nach $(100)\ \infty\bar{P}\infty$ zeigte in Oel die Axenbilder, Platten nach der Basis dagegen keine.

Die Substanz zersetzt sich bei Temperaturen unter ihrem Schmelzpunkt, ist im frischen Zustand etwas zerfliesslich und verwittert nach längerer Zeit an der Luft.

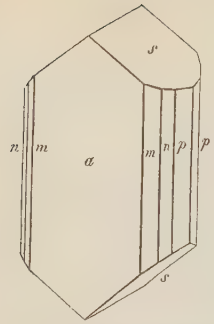
2. Ders.: Krystallform des sauren parabrommetasulfophenylpropionsauren Kalk $(C_9H_8BrSO_5)_2Ca + 8H_2O$ (dargest. von Th. Göring, s. d. vor.).

Monosymmetrisch:

$$a : b : c = 0{,}9774 : 1 : 0{,}7962$$
$$\beta = 86^0\ 45'.$$

Beobachtete Flächen: $a = (100)\ \infty\breve{P}\infty$, $s = (011)\ \breve{P}\infty$, $m = (110)\ \infty P$, $n = (340)\ \infty\breve{P}\frac{4}{3}$ (sehr schmal), $p = (140)\ \infty\breve{P}4$.

Die Krystalle sind tafelförmig durch Vorwalten von a, welches meist verticale Streifung zeigt; die Fläche s ist in der Regel parallel der Combinationskante mit a gestreift.



		Beobachtet:	Berechnet:
(110)	(100)	*44° 18′	—
(011)	(0$\bar{1}$1)	*77 0	—
(011)	(100)	*87 27	—
(110)	(340)	8 0	8° 9′
(340)	(140)	23 8	23 29
(140)	($\bar{1}$40)	28 15	28 8

Verwittert an der Luft. Spaltbarkeit nicht zu beobachten; die Lage der optischen Axen wegen Kleinheit der Krystalle unbestimmbar.

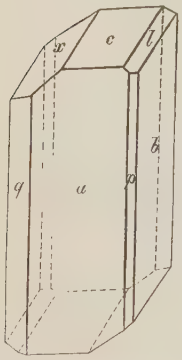
3. Ders.: Krystallform des sauren parabrommetasulfophenylpropionsauren Baryt $(C_9H_8BrSO_5)_2Ba + 8H_2O$ (dargestellt von Th. Göring, s. No. 1).

Asymmetrisch:

$$a : b : c = 0{,}4941 : 1 : 0{,}5064.$$

Axenwinkel im oberen vorderen rechten Oktanten:

$$\alpha = 68^0\ 36'$$
$$\beta = 98\ 22$$
$$\gamma = 83\ 38.$$



Beobachtete Flächen: $a = (100) \infty\breve{P}\infty$, $b = (010) \infty\breve{P}\infty$, $c = (001)\ oP$, $x = (0\bar{1}1)\ {}'\breve{P},\infty$, $l = (011)\ ,\breve{P}'\infty$, $q = (1\bar{1}0)\ \infty{}'P$, $p = (110)\ \infty P'$.

Gemessene Kantenwinkel:

(001)	(100)	= *78° 25′
(001)	(0$\bar{1}$0)	*67 13
(100)	(0$\bar{1}$0)	*79 45
(010)	(110)	54 30
(0$\bar{1}$1)	(100)	*76 55
(0$\bar{1}$1)	(001)	*21 18
(011)	(010)	83 51 appr.

Die Flächen b sind vertical gestreift, p und l nur an einigen Krystallen beobachtet. Spaltbarkeit nicht wahrzunehmen. Die Krystalle verwittern an der Luft, wobei die Flächen b den andern vorangehen.

4. Ders.: Krystallform des sauren metasulfophenylpropionsauren Baryt $(C_9H_9SO_5)_2Ba + 5H_2O$ (dargest. von Th. Göring, s. No. 1).

Asymmetrisch.

Axenwinkel:

$$\alpha = 87^0\ 26'$$
$$\beta = 108\ 58$$
$$\gamma = 78\ 6$$

Sehr kleine tafelförmige Krystalle, welche nur von den Flächen $a = (100) \infty\breve{P}\infty$ (vorherrschend), $b = (010) \infty\breve{P}\infty$ und $c = (001)\ oP$ gebildet werden.

Gemessene Kantenwinkel:

(100)	(010)	= 103° 30′
(100)	(001)	= 70 0
(010)	(001)	= 96 56

Spaltbarkeit angedeutet nach c und b. Verwittert an der Luft.

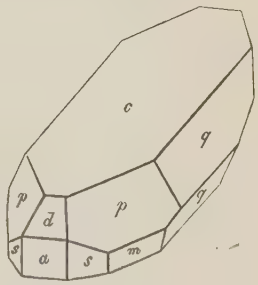
5. Ders.: Krystallform des Diimidoanisnitril $C_{26}H_{26}O_3N_2$ (dargestellt von H. Schäuffelen im Labor. des Polyt. in München, s. Sitz.-Ber. d. Akad. in München, Juli 1877).

Monosymmetrisch:

$$a : b : c = 1{,}8883 : 1 : 2{,}4736$$
$$\beta = 77^0\,15'.$$

Kleinere, aber flächenreichere Krystalle repräsentiren die Combination $c = (001)\,oP$, $p = (111) - P$, $q = (011)\,\breve{P}\infty$, $m = (110)\,\infty P$, $d = (201) - 2\,\breve{P}\infty$, $a = (100)\,\infty\breve{P}\infty$, $s = (210)\,\infty\breve{P}2$. An den tafelförmigen Krystallen waltet die Fläche c vor, welche häufig treppenförmig vertieft erscheint. d und a zeigen bisweilen Streifung parallel der Symmetrieebene.

		Beobachtet:	Berechnet:
(111)	(001) =	$64^0\,21'$	$64^0\,43'$
(111)	(110)	$19\;30$	$19\;14$
(201)	(001)	$58\;18$	$58\;18$
(001)	(100)	$*77\;15$	—
(201)	(100)	$*18\;57$	—
(110)	(001)	$83\;50$	$83\;57$
(111)	$(1\bar{1}1)$	$105\;30$ bis $37'$	$106\;6$
(210)	(100)	$42\;45$	$42\;38$
(110)	(100)	$*61\;30$	—
(011)	$(01\bar{1})$	$45\;16$	$45\;2.$



Optische Axenebene $(010)\,\infty\breve{P}\infty$; durch c eine Axe sichtbar.

6. A. Sadebeck (in Kiel): **Ueber die Krystallisation des Diamanten** *) (— nach hinterlassenen Aufzeichnungen von Gustav Rose — Abhandl. d. k. Akad. d. Wiss. Berl. 1876, S. 85—148).

I. Krystallformen.

A. Einfache Formen und Combinationen. Nach einer Zusammenstellung der Literatur dieses Minerals werden seine einfachen Formen aufgeführt, unter denen die Ikositetraëder die einzigen sind, welche weder allein, noch vorherrschend beobachtet wurden. Die Gestalten sind folgende: 1) (111) mit glänzenden Flächen. 2) (100) stets drusig, oft in Combination mit dem vorigen. 3) (110) theils parallel der längeren Diagonale gestreift, entweder allein oder mit (111) und (100), theils gewölbt mit als Kanten hervortretenden kürzeren oder auch kürzeren und längeren Diagonalen (also eigentlich 48-Flächner), meist selbständig. 4) Von Ikositetraëdern wurde an einem südafrikanischen Diamant (511), aber nur mit zwei Flächen, welche treppenartig mit einer Oktaëderfläche alternirten und nur ungenau messbar waren, beobachtet; an demselben Krystalle fand sich auch (211) in schmalen glänzenden Absätzen auf der einen Oktaëderfläche; als gewölbte Abstumpfungen von Hexakisoktaëderkanten kommt ein Ikositetraëder vor an brasilianischen Krystallen; es ist dies (211), wenn der 48-Flächner ein Tetrakisdodekaëder ist, doch scheinen auch flachere Ikositetraëder vorhanden zu sein. 5) Triakisoktaëder (nach Miller 221), nach den längeren Seiten gestreift, auch in Combination mit gestreiften (110). 6) Tetrakishexaëder sind entweder selbstständig, glänzend, aber stets gewölbt, dem Dodekaëder nahestehend, be-

*) Hierzu Taf. IV, Fig. 5—10.

sonders in Brasilien, — oder mit (111), dann drusig, an einem Krystall von Afrika als (203) zu bestimmen (G. Rose wies auch (304) und (10. 0. 11) nach) — oder endlich in Combination mit (100), diese nur angenähert messbar und als (103) und (102) zu erkennen (letzteres in Zwillingen). 7) Die Achtundvierzigflächner sind bekanntlich stets gekrümmt; nach den Richtungen ihrer Combinationskanten mit (111) und nach der Messung je eines Kantenwinkels sind als wahrscheinlich an den afrikanischen Krystallen zu betrachten (145) und (156); jene Combinationskanten sind zugleich diejenigen des Oktaëders mit je einem Pyramidenwürfel, z. B. fallen in eine Zone: [304. 145. 111], und dieselben Tetrakishexaëder, welche diese Bedingung erfüllen, kommen ebenfalls mit dem Oktaëder combinirt vor. Ausser den genannten, stets mit (111) combinirten Hexakisoktaëdern finden sich, selbständig besonders in Brasilien, dodekaëderähnliche Hexakisoktaëder, welche ausserdem nach einem, ihre Kanten abstumpfenden Ikositetraëder hin gekrümmt sind. Eine dritte Kategorie von 48-Flächnern erscheint mit (100) combinirt und diese geht durch Rundung in Pyramidenwürfel über; die beiden letzten Arten sind nicht bestimmbar.

B. Ausbildung der Krystalle. Eigentlich hemiëdrisch ausgebildete Krystalle sind selten. Der Verf. hat Hexakistetraëder mit gewölbten Flächen aus Afrika beobachtet, wie sie auch von Brasilien angegeben worden sind; ein Deltoiddodekaëder befindet sich im Berliner Museum; dagegen fehlen einfache Tetraëder. Ein afrikanischer Krystall zeigte am obern Ende holoëdrische, am untern hemiëdrische Ausbildung. Der Verf. schliesst hieraus, dass die hemiëdrischen Krystalle nur als Ausbildungsformen und der Diamant als holoëdrisch zu betrachten sei.

C. Zwillinge. 1) Gesetz: Zwillingsebene (111). Zwillinge vom Habitus derjenigen des Spinell kommen ziemlich selten am Kap und in Brasilien vor: häufiger sind solche von 48-Flächnern, stark verkürzt senkrecht zur Zwillingsebene, so dass derartige Verwachsungen oft als stumpfe ditrigonale Pyramiden erscheinen; am häufigsten, besonders in Südafrika, sind die Zwillinge der Combination von Oktaëder und Hexakisoktaëder, und bei diesen sind stets die letzteren Flächen da, wo die, einspringende Winkel bildenden Oktaëderflächen erscheinen würden, gross ausgedehnt und verdecken diese Winkel gleichsam (s. Fig. 5, Taf. IV), während die übrigen (111)-Flächen gross erscheinen; diese Verwachsungen sind oft tafelförmig nach der Zwillingsebene. Eine wiederholte Zwillingsbildung, nach einem Krystall der Seligmann'schen Sammlung in Koblenz, stellt Fig. 6 dar, der vorderste Krystall entspricht dem gleichgestellten der vorigen Figur, der zweite bildet eine dicke Lamelle, welche an drei Stellen nach vorn und den drei abwechselnden nach hinten mit derjenigen Oktaëderfläche, welche der Zwillingsebene parallel ist, hervorragt, endlich ist auf diesen Krystall der dritte (hinten) als sechsseitige Pyramide, einem Tetrakishexaëder entsprechend, aufgesetzt; da der letzte Krystall dem ersten parallel ist, so bilden beide ein, an den entgegengesetzten Enden der trigonalen Axe verschieden ausgebildetes Individuum. Gekrümmte Dodekaëder mit schmalen eingeschalteten Zwillingslamellen finden sich in Brasilien und am Kap, sie sind durch die abweichende Streifung, welche mit der des Hauptkrystalls 70° 32′ bildet, leicht kenntlich. Zuweilen sind nach mehreren Oktaëderflächen Lamellen eingeschaltet und schneiden sich auf einer und derselben Dodekaëderfläche, wo sie in dreierlei Richtung auftreten können. Eine eigenthümliche Verwachsung von fünf Krystallen (Fundort Brasilien), im Besitz des Herrn Koster in Amsterdam, hat Sartorius (Nachr. d. Univ. u. Ges. d. Wiss. Gött. 1863, S. 135) beschrieben; dieselbe, in Fig. 7

dargestellt, besteht aus Tetraëdern mit kleinen Flächen des Gegentetraëders, welche letztere die einspringenden Winkel bilden; einen ganz ähnlichen Fünfling, aber in holoëdrischer Entwickelung der Combination (111) (100), von Gold hat früher G. Rose beschrieben, dessen Abbildung in dieser Zeitschr. Bd. 1, Taf. I, Fig. 10 wiedergegeben ist; der Koster'sche Diamant stellt eine fünfseitige Pyramide dar, deren Basiskanten von den Tetraëderkanten je eines Krystalls ($109^0\ 28'$), deren Polkanten von den Zwillingskanten zweier aneinanderliegender Tetraëder (Winkel: 2mal $109^0\ 28'$, d. i. $38^0\ 56'$) gebildet werden; die hintere Kante zwischen IV und V, welche $42^0\ 30'$ messen würde, ist durch einen Spalt zwischen zwei, einander unter $7^0\ 23'$ schneidenden Flächen ersetzt, welcher aber theilweise von Diamantsubstanz ausgefüllt ist. Die tetraëdrische Ausbildung dieser Krystalle erklärt der Verf. durch ihr Bestreben, die einspringenden Winkel zu verdecken. Von Durchwachsungszwillingen nach demselben Gesetze ist von besonderem Interesse der in Fig. 9 dargestellte brasilianische Diamant, Eigenthum des Herrn Seligmann. Derselbe entspricht derjenigen Art der Verwachsung, wie sie beim Flussspath so häufig vorkommt (vergl. Fig. 8), nur sind die beiden Krystalle ein wenig gegen einander (parallel) verschoben, so dass das obere Ende allein von dem einen, das untere allein von dem andern (schraffirten) Krystalle gebildet wird; Fig. 9 entspricht in der Stellung genau Fig. 8, Fig. 10 *) dagegen ist eine Horizontalprojection auf die Zwillingsebene; die Hexaëderkanten sind durch die meist vorherrschenden Flächen des Hexakisoktaëders ϑ ersetzt und zeigen überall da, wo sie ganz frei liegen, in der Mitte eine Einschnürung, indem sich die Flächen ϑ 2mal wiederholen; (111) ist glatt und glänzend, (100) rauh. Auch noch andere Ausbildungsweisen desselben Gesetzes kommen vor, bei denen z. B. jeder der Krystalle sich soweit ausdehnt, dass seine der Zwillingsebene parallele Oktaëderfläche neben diejenige des andern zu liegen kommt, oder wo das Gleiche nur mit einem der beiden Individuen der Fall ist, oder endlich, bei denen die Oktaëderfläche eines Krystalls auf drei Seiten von einem andern mit paralleler Oktaëderfläche, aber in Zwillingsstellung befindlich, umfasst wird.

2. Gesetz. G. Rose hat für den Diamant ein zweites Zwillingsgesetz aufgestellt, nach welchem zwei Krystalle symmetrisch in Bezug auf eine Hexaëderfläche verwachsen sind; die beistehende Fig. 1 stellt zwei derartig verbundene Te-

Fig. 1.

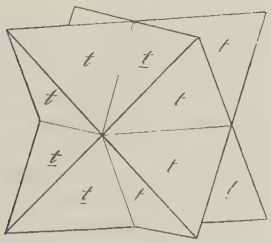
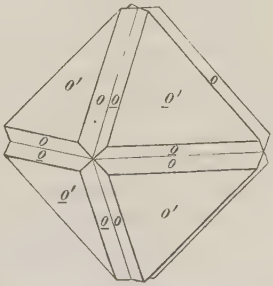


Fig. 2.



traëder dar; denkt man sich an diesen das entgegengesetzte Tetraëder mit nahe ebenso grossen Flächen, so erhält man ein Oktaëder mit Rinnen an Stelle der Kanten (s. beistehende Fig. 2), wie solche sehr häufig beim Diamant vorkommen.

*) Im Original haben sich in der Figur einige kleine Fehler eingeschlichen, welche hier corrigirt sind.

Dieses Gesetz erkennt der Verf. nicht an und nennt die Deutung der Oktaëder mit gekerbten Kanten als durch derartige Zwillingsbildung hervorgebracht, eine »gezwungene«. Dieselben sollen besser durch die Wachsthumsverhältnisse des Minerals erklärt werden.

II. Krystallbau.

Die Art des Wachsthums erkennt der Verf. durch das Studium der, einen Krystall aufbauenden Einzelkryställchen, welche sich auf jenem in Gestalt regelmässiger Erhöhungen oder Vertiefungen zeigen. Dieselben werden bei dem Diamanten begrenzt von den Flächen von Triakisoktaëdern, von Ikositetraëdern und dem Dodekaëder. Auf den Würfelflächen kommen nur Vertiefungen durch Ikositetraëder gebildet vor. Als durch schaaligen Aufbau gebildet erklärt der Verf. einen Krystall des Berliner Museums, welcher aus zwei rechtwinkelig durch einander gewachsenen Hexakistetraëdern bestehend erscheint; es sei nämlich der Kern ein holoëdrischer 48-Flächner, auf welchen sich acht Schaalen aufgesetzt haben, gebildet von den Flächen der drei benachbarten Oktanten. Zuweilen sind als Erhöhungen auf einem Krystall kleine Individuen in Zwillingsstellung nach (111) vorhanden, dann liegen natürlich ihre Umgrenzungsflächen umgekehrt gegen die des Hauptkrystalls. Sehr ausgebildet ist beim Diamant eine Schaalenbildung nach den Oktaëderflächen; dehnen sich diese Schaalen nicht bis zur Berührung mit denjenigen der benachbarten Oktaëderflächen aus, so entstehen Oktaëder mit gekerbten Kanten; die Seitenflächen der Schaalen sind dann stets solche von Hexakisoktaëdern. Bei der Auflagerung vieler Schaalen auf derselben Fläche mit immer abnehmender Grösse entstehen scheinbare Dodekaëder, nach den längeren Diagonalen gestreift, oder bei sehr geringer Dicke der Schaalen scheinbare Triakisoktaëder; nimmt die Dicke der Schaalen zu, so entstehen Gestalten, welche zwei gekreuzten Deltoiddodekaëdern gleichen; scheinbar einfache Deltoiddodekaëder, nach der unsymmetrischen Diagonale gestreift, können endlich entstehen, wenn der Schaalenaufbau hauptsächlich in den abwechselnden Oktanten stattfindet. In allen diesen Fällen lässt sich durch die Streifung die Schaalenbildung erkennen. Von den Würfeln mit Zuspitzungsflächen der Ecken, welche in der Mitte der Hexaëderkanten durch Wiederholung der letzteren Einschnürungen zeigen, sagt der Verf., dass sie sich durch eben solchen schaaligen Aufbau nach dem Oktaëder »leicht erklären«.

Aus dem Studium des Wachsthums der Krystalle ergeben sich als natürliche Typen der oktaëdrische, der dodekaëdrische und der hexaëdrische, welche aber durch zahlreiche Uebergänge mit einander verknüpft sind, daher es schwer ist, von der Form mit Sicherheit auf den Fundort zu schliessen. Es lassen sich jedoch gewisse Verschiedenheiten feststellen: die südafrikanischen Diamanten zeigen besonders Combinationen des Oktaëders (selten mit gekerbten Kanten) mit 48-Flächner, die brasilianischen gekrümmte Dodekaëder oder dodekaëderähnliche Hexakisoktaëder, ausserdem tafelförmige Zwillinge und Oktaëder, letztere meist mit gekerbten Kanten, endlich die indischen am häufigsten Oktaëder.

Ref.: P. Groth.

7. N. von Kokscharow (in St. Petersburg): **Ueber das Krystallsystem und die Winkel des Glimmers** *) (Mém. de l'Acad. imp. d. sc. St. Petersb. 7. sér.

*) Da ein grosser Theil der Resultate dieser Arbeit mit denjenigen der Untersuchung Tschermak's, welche S. 14 f. im Original mitgetheilt ist, übereinstimmt, so genügt hier

24. T. No. 9). Die Messungen aller Glimmerkrystalle zeigen, dass diese monosymmetrisch sind, mit einem Axenwinkel ac von $90^0\ 0'$ und einem Prisma von $60^0\ 0'$. Die Symmetrie der Krystalle ist stets eine monokline. Die an Exemplaren einzelner Fundorte gemachten Beobachtungen sind folgende:

1) Krystall von unbekanntem Fundort aus der Sammlung von Kotschubey: Kaliglimmer mit grossem Axenwinkel, senkrecht zur Basis gesehen, fast undurchsichtig, parallel derselben licht gelblichbraun. Combination: $c = (001)\,oP$. $M = (774) - \frac{7}{4}P$?, $m = (\bar{1}11) + P$, und eines, nicht mit dem Reflexionsgoniometer messbaren, hinteren Hemidoma. Die Messungen, verglichen mit denen Tschermak's am Muscovit von Abühl (s. S. 41) ergaben:

	Kokscharow:	Tschermak:
$c : M$	$= 85^0\ 2'$ Mitt.	$85^0\ 3'$ Mitt.
$M : M$	59 39 -	59 35 -
$c : m$	81 53 -	82 13 ca.

[Für M nimmt der Verf. das Zeichen $(774) - \frac{7}{4}P$ an, welches resultirt, wenn er die Messung dieser Form auf seine früheren der Meroxenkrystalle vom Vesuv bezieht; aus Tschermak's Messungen ist jedoch zu ersehen, dass diese Fläche identisch ist mit der a. a. O. als $M = (12.\ 12.\ 7) = -\frac{12}{7}P$ bezeichneten. Da Muscovit und Meroxen nur isomorph, nicht identisch sind, so ist es wohl das Einfachste, anzunehmen, die Form M entspreche der gewöhnlichen Meroxengestalt $(221) - 2P$ und die Winkeldifferenz

$$cM = 85^0\ 38'\ \text{Meroxen}, \quad cM = 85^0\ 3'\ \text{Muscovit}$$

sei die Folge ihrer chemischen Verschiedenheit. — D. Ref.]

2) Glimmer vom Flusse Slüdjanka am Baikal (Anomit Tscherm.): Schwärzlichbraun; opt. Axenebene senkrecht zu (010), Axenwinkel 5^0 und mehr. Gewöhnliche Combin. = Fig. 1, Taf. I.

	Kokscharow:	Tschermak:
$m : c$	$= 81^0\ 18'$ Mittel (Grenzwerthe:	$81^0\ 0'$ bis $81^0\ 44'$) $81^0\ 18'$
$o : c$	72 54 - -	72 35 - 74 0) 73 23
$o : o$	57 19 - -	57 10 - 57 38).

Nur an einem Krystall beobachtete K. eine positive Hemipyramide, welche er mit der von Phillips und Miller vom Vesuv angegebenen $(\bar{5}54) + \frac{5}{4}P$ identificirt; er fand $(\bar{5}54)\,(001) = 83^0\ 3'$ M. ($82^0\ 45'$ bis $83^0\ 25'$). Ein Krystall zeigte $f = (331) - 3P$ und gab $(331)\,(001) = 86^0\ 58'$ ($86^0\ 45'$ bis $87^0\ 15'$); ein anderer nur eine Fläche m und statt der andern eine, i, deren Winkel zu $c =$ $82^0\ 15'$ bis $82^0\ 38'$, und für welche der Verf., auf die Vesuvkrystalle bezogen, das Zeichen $(\bar{9}98) + \frac{9}{8}P$ annimmt; da die verschiedenen Einstellungen dieser Fläche erhebliche Differenzen geben und der niedrigste Werth sehr wenig von den für m gefundenen Grenzen abweicht, so ist wohl anzunehmen, dass es ebenfalls $m = (\bar{1}11) + P$ in unvollkommener Ausbildung sei. Ebenso dürfte wohl das an mehreren Krystallen beobachtete u, nach dem Verf. $= (\bar{9}.\ 9.\ 10) =$ $+ \frac{9}{10}P$, mit dem Winkel $u : c = 80^0\ 0'$ bis $80^0\ 50'$, auf dieselbe Form zu beziehen sein (der Verf. sagt selbst: »muss noch genauer bestimmt werden«). Die an mehreren Krystallen auftretende Fläche einer Hemipyramide, welche ungefähr dem Zeichen $(2.\ 6.\ 15) - \frac{2}{5}R3$ entspricht, gab die Neigung zur Basis (berechnet: $56^0\ 39'$) $56^0\ 10'$ bis $58^0\ 48'$.

---

ein kurzer Auszug unter Anführung derjenigen Daten, welche etwa die letzterwähnte Arbeit zu vervollständigen geeignet sind. Es wurden hierbei alle Angaben des Verfassers auf die von Tschermak gewählte Aufstellung der Glimmerkrystalle bezogen und auch die gleiche Buchstabenbezeichnung benutzt. D. Ref.

Der vom Verf. in den »Materialien zur Min. Russl. 2, 143 f. u. Taf. XXVIII, Fig. 18 abgebildete Zwillingskrystall von diesem Fundort ist a. a. O. falsch gedeutet; die Umrissflächen sind $m = (\bar{1}11) + P$ und die Verwachsungsfläche $(130) \infty R3$; da letztere senkrecht zu $(110) \infty P$, so ist diese Verwachsung ebenfalls auf das Gesetz: »Zwillingsebene $(110) \infty P\infty$ zurückzuführen, welches also am Glimmer in 3 verschiedenen Ausbildungsweisen auftritt, indem die Verwachsungsfläche der beiden, nach demselben verbundenen Krystalle entweder a) die Zwillingsebene (110) selbst ist, wie bei denen vom Ilmengebirge (s. Mat. z. Min. Russl. Taf. XXVIII, Fig. 19. 20), oder b) die dazu senkrechte (130), wie bei den Krystallen vom Slüdjanka, oder endlich c) die Basis (001), s. Tschermak, S. 21.

3) Glimmer aus den Tunkinsker Bergen, 400 Werst westlich von Irkutsk, nahe der chinesischen Grenze: Spitz pyramidale Combinationen von m und o mit untergeordnetem c,

$$m : c = 84^0\ 17\tfrac{1}{2}'\ \text{ziemlich genaue Messung},$$
$$o : c = 73\ \ 15\ \ \text{genaue M.}$$

Hiernach vielleicht ein Anomit (der Verf. sagt Nichts über die optischen Eigenschaften).

4) Glimmer von der Insel Pargas (Phlogopit): Kleine hellbraune Krystalle von der Form Fig. 1, Taf. I (jedoch o vorherrschend über m), in Kalk eingewachsen. Optische Axenebene die Symmetrieebene, Axenwinkel gross,

$$m : c = 84^0\ 18\tfrac{1}{2}'\ \text{Mitt. } (80^0\ 20'\ \text{bis } 82^0\ 0')$$
$$o : c = 72\ \ 53\ \ -\ \ (72\ \ 10\ \ -\ \ 73\ \ 30).$$

5) Glimmer vom Ilmengebirge: Spitze Pyramiden, bestehend aus den beiden Hemipyramiden m und n mit kleinen Flächen von $(010) \infty R\infty$ und $r = (011) R\infty$, in gelblich weissem Feldspath eingewachsen: hellbraun und sehr durchsichtig, Axenebene senkrecht (010), Axenwinkel gross. Aus den Messungen (mit dem Anlegegoniometer) ergiebt sich, dass $m = (\bar{1}11) + P$ (beobachtet: $m : c = 84^0$), $n = (334) - \frac{3}{4}P$ (beob.: $n : c = 78\frac{1}{2}^0$) und $r = (011) R\infty$ (beob. $r : c = 74^0$). Ferner tritt als Trennungsfläche auf $v = (135) - \frac{3}{5}R3$ (?); beob.: $v : c = 66^0$—67^0.

Ausser diesem Kaliglimmer kommt am Ilmengebirge noch schwarzer Biotit in grossen matten Krystallen im Miascit vor, und auf der Südostseite des Ilmensees in schönen Krystallen mit Amazonit und Quarz im Granit; auch dieser zeigt die Flächen m und n mit denselben Winkeln, wie der Muscovit.

6) Glimmer von Alabaschka bei Mursinsk, in der Nähe von Katharinenburg: Dicke rhombische Tafeln, an denen nur (010) glänzend, die andern Flächen rauh; die Spaltungsflächen zeigen schöne federartige Streifung, welche aber nicht mit Zwillingsbildung zusammenhängt. Bereits ausführlich von G. Rose, Grailich und Bauer beschrieben.

7) Glimmer vom Vesuv: Aus seinen früheren und neuen Messungen leitet der Verf. die Fundamentalwerthe:

$$o : o = 57^0\ 10'\ \text{(Tschermak berechn. } 57^0\ 10')$$
$$o : c = 73\ \ 6\ \ (\ \ -\ \ -\ \ 73\ \ 2)$$

ab und berechnet daraus unter Annahme genau rechtwinkeliger Axen a und c das Verhältniss:

$$a : b : c = 0{,}5768 : 1 : 3{,}2904$$
$$\beta = 90^0\ 0'.$$

Er beobachtete an den Krystallen folgende Flächen: $m = (\bar{1}11) + P$, $o =$

$(112) - \frac{1}{2}P$, $b = (010) \infty R \infty$, $e = (023) \frac{2}{3}R\infty$, $r = (\bar{1}01) + R\infty$, $z = (132) - \frac{3}{2}R3$, und fand:

	beobachtet:	berechnet:
$o : b$	$= 61^0\ 26'$	$61^0\ 25'$
$m : m$	$59\ 15\frac{1}{2}$	$59\ 15$
$m : b$	$60\ 22$	$60\ 22\frac{1}{2}$
$m : c$	$81\ 21\frac{1}{2}$	$81\ 21\frac{1}{2}$
$z : c$	$80\ 3\frac{1}{2}$	$80\ 3$

Nur angenähert messbar waren die Formen $(334) - \frac{3}{4}P$ und $(1.1.12) - \frac{1}{12}P$

$(334)\ (001) = 78^0\ 35'$ (berechn. $78^0\ 33'$)
$(1.1.12)\ (001) = 28\ 15$ (- $28\ 14\frac{1}{2}$).

An einer Combination von ganz hexagonalem Aussehen wurden gefunden: $(001)\ oP$, $(132) - \frac{3}{2}R3$, $(\bar{1}01) + R\infty$, $(7.7.10) - \frac{7}{10}P$, $(\bar{5}58) + \frac{5}{8}P$, $(\bar{9}98) + \frac{9}{8}P$, $(032)\ \frac{3}{2}R\infty$, $(010)\ \infty R\infty$, endlich nicht sicher zu bestimmen $(021)\ 2R\infty$ und $(33\bar{2}) - \frac{3}{2}P$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{5}58)$	(001)	$76^0\ 16'$	$76^0\ 20'$
$(\bar{9}98)$	(001)	$82\ 15$	$82\ 18\frac{1}{2}$
$(7.7.10)$	(001)	$77\ 49$	$77\ 45$
(032)	(001)	$78\ 33$	$78\ 33$

An einem Krystall wurde beobachtet $(9.9.10) - \frac{9}{10}P$;

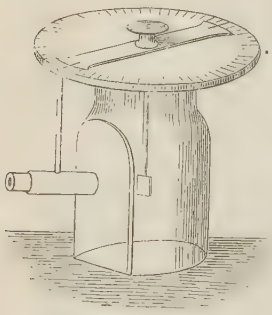
$(9.9.10)\ (001)$ $80^0\ 20'$ berechnet: $80^0\ 25'$.

Für die wichtigeren Formen giebt der Verf. folgende, aus dem obigen Axenverhältnisse der Vesuvkrystalle berechneten Werthe:

$(1.1.12)$	(001)	$= 28^0\ 44\frac{1}{2}'$
$(1.1.12)$	(010)	$76\ 5\frac{1}{2}$
(334)	(001)	$78\ 33$
(334)	(010)	$60\ 39\frac{1}{2}$
$(9.9.10)$	(001)	$80\ 25$
$(9.9.10)$	(010)	$60\ 27\frac{1}{2}$
$(33\bar{2})$	(001)	$84\ 13$
$(33\bar{2})$	(010)	$60\ 10$
(331)	(001)	$87\ 6$
(331)	(010)	$60\ 2\frac{1}{2}$
$(\bar{1}14)$	(001)	$58\ 42\frac{1}{2}$
$(\bar{1}14)$	(010)	$64\ 42\frac{1}{2}$
$(\bar{1}11)$	(001)	$81\ 21\frac{1}{2}$
$(\bar{1}11)$	(010)	$60\ 22\frac{1}{2}$
$(\bar{5}54)$	(001)	$83\ 4$
$(\bar{5}54)$	(010)	$60\ 14\frac{1}{2}$
(132)	(001)	$80\ 3$
(132)	(010)	$31\ 28$
(023)	(001)	$65\ 29\frac{1}{2}$
(011)	(001)	$76\ 6$
(032)	(001)	$78\ 33$
$(\bar{1}01)$	(001)	$80\ 3$

Den Schluss bildet ein historischer Rückblick auf die bisherigen Arbeiten über Glimmer.

8. F. Kohlrausch (in Würzburg): **Die Ermittelung von Lichtbrechungsverhältnissen fester Körper durch Totalreflexion** (Verhandl. d. physik.-med. Gesellsch. Würzb. N. F. 12. Bd. Sitz. v. 23./6. 1877). Das benutzte, Totalreflectometer genannte Instrument besteht aus einem weithalsigen Fläschchen mit einseitigem, durch ein Planglas verkitteten Anschliff und aus einem Theilkreise, welcher auf der Flasche befestigt wird. Der mit einer Alhidade im Theilkreise drehbare Zapfen ragt in die Flasche mit einem Fortsatz hinein, an welchem der zu bestimmende und mit einer spiegelnden Fläche versehene Körper so angebracht wird, dass die letztere die Drehungsaxe in sich enthält. Zur Fixirung der Sehrichtung wird auf diese Fläche durch das Planglas des Fläschchens ein kleines, auf unendliche Entfernung eingestelltes Fernrohr mit Fadenkreuz gerichtet. Eine diffuse Beleuchtung der spiegelnden Fläche wird durch Seidenpapier bewirkt, welches das Fläschchen mit Ausnahme des Planglases umgiebt, und das mit der Natrium-, Lithium- oder Thalliumflamme beleuchtet wird. Den Hintergrund des Fläschchens verdunkelt man zweckmässig. Da eine Totalreflexion nur stattfinden kann, wenn der zu untersuchende Körper geringere Brechbarkeit besitzt, als die Umgebung, so wird das Fläschchen mit Schwefelkohlenstoff gefüllt. Bei geeigneter schräger Beleuchtung sieht man nun im Fernrohr die Grenzlinie der totalen Reflexion des Lichtes zwischen dem Schwefelkohlenstoff und dem schwächer brechenden Körper vollkommen scharf hervortreten. Man stellt die Alhidade, bis diese Grenzlinie mit dem Fadenkreuz zusammenfällt und liest ab, dann dreht man die spiegelnde Fläche nach der anderen Seite und stellt ebenso ein. Die Hälfte des Winkels, um welchen man gedreht hat, ist der Winkel der totalen Reflexion, und sein Sinus, multiplicirt mit dem Brechungsquotienten des Schwefelkohlenstoffs liefert also das gesuchte Brechungsverhältniss der Substanz. Natürlich können nur solche Körper nach dieser Methode untersucht werden, deren Brechbarkeit eine geringere, als die des Schwefelkohlenstoffs (Coëff. 1,6).



Besondere Vortheile bietet das Verfahren bei Krystallen, denn nicht nur für isotrope, sondern auch für optisch einaxige Medien genügt eine einzige spiegelnde Fläche von beliebiger Richtung; wird letztere so orientirt, dass die in ihr liegende, normal zur optischen Axe befindliche Richtung horizontal ist, so wird der in der Grenzschicht parallel dieser Fläche sich fortpflanzende Strahl in zwei zerlegt, welche senkrecht, resp. parallel der Axe schwingen und denen zwei verschiedene Winkel der totalen Reflexion zukommen; man beobachtet demnach zwei Grenzen und kann durch einen Nicol leicht die jeder derselben zukommende Schwingungsrichtung bestimmen. Bei zweiaxigen Krystallen genügt ein Schliff parallel einem Hauptschnitt, um alle drei Hauptbrechungsexponenten zu bestimmen; man stellt einmal die eine der beiden in der Schlifffläche liegenden Elasticitätsaxen horizontal und erhält so zwei Grenzen, welche den vertical und den normal zur Platte schwingenden Vibrationen entsprechen; dann dreht man die Platte in ihrer Ebene um 90^0 und erhält wieder zwei Grenzen, aus welchen der dritte Brechungsexponent, sowie noch einmal der zweite folgt.

In der folgenden Tabelle sind von anderweitig bereits untersuchten Körpern die betreffenden Angaben zugefügt; das Glasprisma ist auch der gewöhnlichen Methode unterworfen worden; bei den zweiaxigen Krystallen ist ferner noch der scheinbare Axenwinkel bestimmt und aus α, γ und $2E$ der mittlere Brechungs-

index β berechnet. Die zur Controle dienenden Zahlen sind überall durch kleinere Schrift ausgezeichnet. Wo nicht Anderes angegeben, sind die Flächen angeschliffen und ferner bei doppelbrechenden Körpern senkrecht zur Axe, resp. zur ersten Mittellinie gelegen. Sämmtliche Brechungsexponenten gelten für Natriumlicht.

Isotrope Körper.

	n	Temp.	
Glasprisma, eine Fläche .	1,5291	23°	1,5292 im durchgehenden Lichte
Dasselbe, andere Fläche.	1,5288	23	
Flussspath, derb, grau .	1,4324	23	1,433 bis 1,436 *Beer.*
– schwarz . .	1,4342	19	
Obsidian	1,4953	23	1,488 *Brewster.*
Bernstein	1,532	21	
Achat	1,540	23	
Chlorsaures Natrium . .	1,5145	22	
Kali-Alaun, natürl. . .	1,4561	16	1,4549 *Grailich.*
Chrom-Alaun, natürl. .	1,481	22	

Optisch einaxige Körper.

	ω	ε	Temp.
Quarz	1,5438	1,5530	23°
Quarz, natürlich, parallel	1,5436	1,5531	24
Rudberg	1,5442	1,5533	
Amethyst	1,5440	1,5533	23
Citrin-Quarz, parallel	1,5444	1,5532	22
Derselbe, parallel, Axe horizontal	1,5445		22
Apophyllit	1,5343	1,5369	22
Blutlaugensalz, gelbes, nat.	1,5752	1,5815	24
Essigsaures Kalkkupfer, nat.	1,436	1,478	23
Dasselbe, natürlich, parallel	1,435	1,478	25
Beryll, wasserhell, parallel	1,571	1,566	21
Beryll, desgleichen, parallel	1,5725	1,5678	24
Beryll, grünbläulich, parallel	1,5804	1,5746	23
Derselbe, parallel, Axe horizontal	1,5803		22
Beryll, wasserhell, nat., parallel	1,573	1,568	23
Nach *Schrauf:* Beryll von Nertschinsk	1,5703	1,5659	21
– – Elba	1,5734	1,5684	19
– – Brasilien	1,5821	1,5757	18
Mejonit	1,5649	1,5454	22
Derselbe	1,5657	1,5459	19
Mellit	1,5415	1,5154	21
Schrauf	1,5393	1,5110	16
Schwarzer Glimmer, nat.		1,586	23
Natronsalpeter	1,5842	1,3346	22
Natronsalpeter, nat. Spaltfläche	1,5854	1,3369	23
Schrauf	1,5874	1,3361	17
Schwefelsaures Nickel, nat.	1,5099	1,4860	24
Topsöe und *Christiansen*	1,5109	1,4873	
Unterschwefels. Ammon-Chlornatrium	1,5546	1,5352	23

Optisch zweiaxige Körper.

	α	β	γ	Temp.	$2E$	β ber.
Gyps	1,5280	1,5206	1,5183		93,7°	1,5209
– nat. gespalten	1,5289	1,5216	1,5198	26°		
Angström	1,5297	1,5227	1,5206			
Weinsäure	1,6047	1,5355	1,4951	24	146,6	1,5350
Citronensäure	1,5077	1,4975	1,4930	24	114,9	1,4976
Schrauf	1,5089	1,4977	1,4932	15		
Adular v. d. Eifel	1,5253	1,5250	1,5206	21	41,6	1,5250
Adular v. St. Gotthard	1,5246	1,5230	1,5192	21	106,7	1,5231
Des Cloizeaux	1,5260	1,5237	1,5190			
Glimmer, ostind., nat.	1,5997	1,5941	1,5609	23	71,9	1,5943
Aragonit			1,5301	22		
Rudberg			1,5301			
Kali-Salpeter	1,5046	1,5031	1,3327	23	7,5	1,5042
Mitscherlich	1,5052	1,5046	1,3330			
Schrauf	1,5064	1,5056	1,3346			
Bittersalz	1,4612	1,4553	1,4324	21	78,6	1,4556
Topsöe u. Christiansen	1,4608	1,4554	1,4325			
Borax	1,4712	1,4682	1,4463	23	59,0	1,4683
Tschermak	1,4715	1,4686	1,4468			
Kupfervitriol	1,5433	1,5368	1,5140	23	93,1	1,5366
Pape	1,5463	1,5394	1,5158			
Zucker	1,5698	1,5643	1,5362	24	78,5	1,5641
Calderon	1,5716	1,5667	1,5397			

Hiernach sind die Brechungsexponenten an gut spiegelnden und ebenen Flächen auf einige Einheiten der 4. Decimale genau zu bestimmen. Besonders genau sind die Differenzen der Hauptbrechungsquotienten doppelbrechender Körper zu ermitteln, indem man auf einer Ocularscala, deren Winkelwerth vorher bestimmt worden ist, die Bilder beider Grenzen gleichzeitig beobachtet und dadurch den Fehlern der Kreisablesung und der durch die Nähe der Natronflamme bedingten Temperaturschwankung entgeht. Die spiegelnde Fläche kann sehr klein sein; an unvollkommenen Ebenen kann man daher ein gutes Stück heraussuchen und das Uebrige schwärzen.

Schliesslich macht der Verf. noch auf eine interessante Anwendung der sichtbar gemachten Grenzlinie der totalen Reflexion auf zweiaxige Krystalle aufmerksam. Hat man eine parallel der optischen Axenebene geschnittene Platte (wie sie z. B. bei dem Gyps durch die natürlichen Spaltungsflächen gebildet wird), so sieht man bei der Beobachtung längs der Richtung einer Axe die beiden Grenzen der totalen Reflexion durch einander hindurchgehen. Da nun diese Grenzen als Lichtwellen aufgefasst werden können, welche von einem bestimmten Punkte der Oberfläche gleichzeitig ausgegangen sind, so sieht man also in dieser Figur direct einen Durchschnitt der Wellenfläche eines zweiaxigen Krystalls durch einen ihrer singulären Punkte.

Ref.: P. Groth.

9. C. Hebenstreit (in Würzburg): **Analysen einiger Mineralien aus Gneiss und Granit des Schwarzwaldes** (aus: »Beitr. z. Kenntn. der Urgesteine des nordöstl. Schwarzw.« Dissert. Würzb. 1877).

1) »Rechtwinkelig spaltbarer« Feldspath aus den Ausscheidungen des körnig streifigen Gneisses von der Aufschlagrösche der Friedrich Christian Grube im Schapbachthal (spec. Gew. 2,57):

		Sauerstoffverhältniss
SiO_2	= 63,10	33,65 = 9
Al_2O_3	20,83	9,72 = 2,57
Fe_2O_3	Spur	
CaO	2,01	
BaO	0,81	
MgO	0,52	3,73 = 1
Na_2O	9,22	
K_2O	2,92	
	99,41	

Diese Analyse wäre des hohen Natrongehaltes wegen (vergl. d. Zeitschr. **1**, 547 f.) von grossem Interesse, wenn sie richtig wäre. Da sie aber statt des Sauerstoffverhältnisses $RO : R_2O_3 = 1 : 3$, wie es alle Feldspathe haben müssen, nur 1 : 2,57 ergab, und da ferner der Verf. nicht durch gründliche optische Untersuchung den Beweis geliefert hat, dass man es wirklich mit einem monosymmetrischen und homogenen Feldspath zu thun habe, so muss man die Analyse als werthlos bezeichnen.

2) Braunschwarzer Glimmer aus denselben Ausscheidungen, mit kleinem Axenwinkel:

		Sauerstoffverhältniss
SiO_2	= 33,60	17,92
Al_2O_3	15,00	8,49
Fe_2O_3	4,99	
FeO	19,29	
CaO	3,36	
MgO	11,62	
K_2O	7,53	15,33
Na_2O	0,51	
H_2O	4,58	
F	Spur	
	100,48	

3) Schwärzlich grüne Hornblende aus Feldspathlagen des Gneisses beim Michaëlstolln im Schapbachthal (spec. Gew. 3,10):

SiO_2	= 41,86
Al_2O_3	11,53
Fe_2O_3	4,98
FeO	15,44
MnO	Spur
CaO	15,34
MgO	10,78
	99,93

4) Oligoklas aus dem Kinzigit (Granat-Graphit-Gneiss) von Wittichen (spec. Gew. 2,657):

		Sauerstoffverhältniss
SiO_2	= 62,90	33,54
Al_2O_3	22,23	10,38
CaO	4,45	
Na_2O	8,48	3,80
K_2O	2,09	
Fe_2O_3, BaO	Spuren	
	100,15	

5) Granat (Almandin) aus demselben Gestein (spec. Gew. 3,96):

		Sauerstoffverhältniss
SiO_2	= 37,40	19,78 = 2
Al_2O_3	21,08	10,44 = 1
Fe_2O_3	2,01	
FeO	28,49	
CaO	3,05	10,48 = 1
MgO	8,22	

6) Orthoklas, mit einzelnen eingewachsenen Lamellen von Oligoklas, aus dem Granit am Tryberger Wasserfall (spec. Gew. 2,57):

		Sauerstoffverhältniss
SiO_2	= 63,85	34,05 = 11
Al_2O_3	19,78	9,25 = 3
Fe_2O_3	Spur	
CaO	0,84	
BaO	Spur	
MgO	0,20	3,10 = 1
K_2O	12,68	
Na_2O	2,45	
	99,80	

Der Na- und Ca-Gehalt ist nach dem Verf. wahrscheinlich der geringen Beimengung von asymmetrischem Feldspath zuzuschreiben.

7) Schwarzer Glimmer aus demselben Gesteine (spec. Gew. 3,07):

		Sauerstoff
SiO_2	= 35,50	18,93
Al_2O_3	18,01	11,18
Fe_2O_3	9,24	
FeO	12,11	
CaO	3,02	
MgO	10,86	10,68
K_2O	9,18	
Na_2O	1,93	
MnO	Spur	
	99,85	

Ref.: P. Groth.

10. K. Oebbeke (in Würzburg): **Analysen von Chromdiopsid und Kalkolivin der Dillgegend** (aus »Beitr. z. Kenntn. d. Paläopikrits u. s. Umwandl.-Producte.« Dissert. Würzb. 1877).

1) Chromdiopsid aus dem Paläopikrit der schwarzen Steine bei Wallenfels in der Nähe von Dillenburg (spec. Gew. 3,202):

		Quotient
SiO_2	= 50,44	0,841
MgO	17,42	0,431
FeO	9,70	0,134
Cr_2O_3	1,40	0,018
Al_2O_3	5,10	0,099
CaO	14,63	0,261
	98,69	

2) Kalkolivin aus demselben Gestein: zwei mit nur je $\frac{1}{50}$ Gr. angestellte Analysen ergaben im Mittel:

		Quotient	
SiO_2	= 42,53	0,709	
MgO	35,68	0,890	1,230
CaO	14,09	0,250	
FeO	6,48	0,090	
	98,78		

(Die Resultate der einzelnen Analysen giebt der Verf. nicht an, sondern sagt nur, dass sie »befriedigend übereinstimmen«.)

Ref.: P. Groth.

11. P. Desains (in Paris): **Drehung der Polarisationsebene dunkler Wärmestrahlen durch Quarz** (Compt. rend. d. l'Ac. fr. **84,** 1056, 16. Mai 1877). Der Verf. hat gefunden, dass die Drehung der Polarisationsebene durch 1^{mm} Quarz für dunkle Wärmestrahlen, welche in Bezug auf das äusserste Roth symmetrisch sind

zum Gelb,	beträgt:	$6^0,8$
- Grüngelb,	-	$6^0,0$
- Blaugrün,	-	$2^0,9$
- Blau,	-	$2^0,08$
- Indigo,	-	$1^0,0$
- äussersten Violett,	-	$0^0,33$.

Ref.: P. Groth.

12. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Krystallform des Wismuthnitrates** (Compt. rend. d. l'Ac. fr. **84,** 1162, 21. Mai 1877). Das von Yvon dargestellte Salz hat die Formel

$$2Bi_2N_2O_8 + H_2O$$

und krystallisirt asymmetrisch; die Hauptwinkel sind:

(110)	$(1\bar{1}0)$	= $57^0\ 20'$
(001)	(110)	56 25
(001)	$(1\bar{1}0)$	67 8.

Optische Axenebene genau parallel der Kante (110) (100) und sehr schief gegen $(1\bar{1}0)$.

Ref.: P. Groth.

13. A. Daubrée (in Paris): **Ueber die Streifen der schwarzen Diamanten** (Compt. rend. d. l'Ac. fr. **84**, 1277). Die im Allgemeinen abgerundeten Fragmente des Carbonado aus der Provinz Bahia zeigen bekanntlich parallele Streifen, welche denen durch gegenseitiges Reiben von Gesteinsmassen ähnlich sind (Rutschflächen auf Gängen, in vielen Serpentinen, in gewissen Kohleschichten, endlich in vielen Meteoriten, z. B. dem von Pultusk). Jene Streifen sind gewöhnlich sehr fein, 0,1 bis $0,2^{mm}$ breit, und zeigen sich oft nach mehreren, einander durchschneidenden Richtungen. Ganz ähnliche Streifen, wie diese, erhält man künstlich, wenn man in einer Maschine zum Grauen zwei Carbonate unter schwachem Druck nur einige Sekunden aneinander reiben lässt, ja sogar mit der Hand kann man sie durch regelmässiges Reiben zweier Steine in einer und derselben Richtung erzeugen. Auch weichere Körper können solche Streifen auf Diamanten hervorbringen; die kleine horizontale Scheibe, welche zum Poliren der Schlifflächen von Diamanten dient, nimmt oft von deren Unebenheiten Streifen an; presst man dann eine ganz ebene Diamantfläche an die Scheibe an, so nimmt diese die gleichen Streifen unter dem Einflusse ihres eignen Pulvers sofort an. Nach diesen Versuchen erscheint es möglich, dass auch die natürlichen Streifen am Diamant durch Reibung erzeugt seien.

Ref.: P. Groth.

14. J. Margottet (in Paris): **Krystallisirtes Tellur- und Selenzink, Tellur- und Selencadmium** (Compt. rend. d. l'Ac. fr. **84**, 1293). Tellurzink = *Zn Te*. Diese beiden Elemente verbinden sich bei einer Temperatur zwischen dem Schmelzpunkt des Zinks und dem des Tellur; die Masse besteht aus mikroskopischen Krystallen, besitzt Metallglanz und zinnoberrothen Strich. In einem Porzellanrohr zu lebhafter Rothgluth erhitzt, verflüchtigt sie sich in einem langsamen Strom reinen Wasserstoffs vollständig und setzt sich in den weniger heissen Theilen der Röhre in grossen rubinrothen Krystallen ab. Diese sind regulär (einfach brechend) und zeigen $(110)\infty O$, gewöhnlich nach einer trigonalen Axe verlängert, mit kleinen Flächen von $(111)O$. Spec. Gew. 6,34.

Tellurcadmium = *Cd Te*. Auf demselben Wege dargestellt; schwarze Krystalle derselben Form mit $(100)\infty O\infty$. Dichte 6,20.

Selenzink = *Zn Se*. Entstanden durch Glühen von Zink in einem Strom von Selenwasserstoff; die Masse wird dann im Wasserstoffstrom behandelt, wie oben, und liefert röthlichgelbe Krystalle derselben Form, wie das vorige. Spec. Gew. 5,40.

Selencadmium = *Cd Se*. Darstellung wie beim vorigen, nur bei niedrigerer Temperatur, weil es viel flüchtiger ist. Die schwarzen Krystalle bilden Lamellen, welche in zwei senkrechten Richtungen gestreift sind; Körperfarbe gelb bis blutroth, je nach der Dicke; Auslöschungen jenen Streifen parallel. Darnach nicht regulär, wie die vorigen.*) Dichte 5,80.

Ref.: P. Groth.

15. P. Hautefeuille (in Paris): **Künstliche Darstellung des Albit** (Compt. rend. d. l'Ac. fr. **84**, 1301). Der Verf. hat durch Anwendung wolframsaurer Alkalien ausser einer Reihe Mineralien der Zinnerzgänge auch Albit, Orthoklas,

*) Vielleicht hexagonal und mit Greenockit isomorph? D. Ref.

Tridymit und Quarz in derselben Form, wie sie in der Natur vorkommen, dargestellt.

Albit erhält man durch Erhitzen einer Mischung von Wolframsäure und eines sehr alkalischen Silikoaluminats von Natrium; die Wolframsäure verbindet sich mit einem Theile des Na, und wenn die Mengen der SiO_2 und Al_2O_3 in richtigem Verhältnisse stehen, so bleibt ein Natronthonerdesilikat genau von der Zusammensetzung des Albit übrig, welches auch durch einen Ueberschuss von Wolframsäure nicht zersetzt wird. Die Krystalle des Albit sind mikroskopisch, vergrössern sich aber, wenn sie lange in geschmolzenem wolframsauren Natrium gehalten werden. Ein Gemenge von 6 Aequiv. SiO_2 und 1 Aequiv. Al_2O_3 mit einer geringen Menge wolframsauren Natrium mehrere Tage in dunkler Rothgluth erhalten, verwandelt sich ganz in krystallisirten Albit, welcher durch Kochen mit Wasser und Behandeln mit geschmolzenem Kaliumbisulfat von der Wolframsäure und deren Salz befreit wird. Ein durch einmonatliches Erhitzen auf 900—1000° erhaltenes Präparat gab:

		berechnet für $NaAlSi_3O_8$
SiO_2	= 68,65	68,57
Al_2O_3	19,64	19,62
Na_2O	11,10	11,81
	99,39	100,00

Die Form ist identisch mit Albit, wie folgende Messungen zeigen:

	Künstl. Alb.	Natürl. Alb. n. Des Cloizeaux.
(110) (1$\bar{1}$0)	59° 15′ bis 20′	59° 13′
(110) (010)	60 20	60 27
(001) (010)	87 appr.	86 24
(1$\bar{1}$0) (001)	68 50 bis 69 9	69 10

Die vollkommene Spaltbarkeit nach (001) zeigt sich durch zahlreiche Sprünge im Innern der Krystalle. Dieselben sind fast sämmtlich Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz, manche auch nach (010), dem gewöhnlichen Albitgesetz. Spec. Gew. 2,61, d. i. gleich dem natürlichen Albit. Diesem vollkommen gleich ist auch die Lage der Schwingungsrichtungen in den künstlichen Krystallen.

Ref.: P. Groth.

16. J. L. Soret und E. Sarasin (in Genf): **Drehung der ultravioletten Strahlen durch Quarz** (Compt. rend. **84**, 1362). Die Verfasser haben ihre früheren Untersuchungen über die Drehung der Polarisationsebene durch Quarz auf diejenigen ultravioletten Strahlen ausgedehnt, welche das Spektrum des Cadmiums bilden und deren Wellenlänge von Mascart bestimmt worden ist (bis auf die beiden letzten Linien). Sie fanden:

No. der Linie:	Wellenlänge:	Drehung für 1^{mm} Quarz:
9	0,0003607^{mm}	63° 27′
10	0,0003465	69 45
11	0,0003403	72 45
12	0,0003287	80 46
17	0,0002743	122 05
18	0,0002574	143 27
23	0,0002318	190 40
24	0,0002266	201 80
XXV	—	220 73
XXVI	—	235 96

Für die beiden letztangeführten Linien, für welche keine Bestimmungen der Wellenlänge vorliegen, ist der Brechungsexponent des ordinären Strahls im Kalkspath 1,841 resp. 1,846.

Ref.: P. Groth.

17. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Krystallform des Quecksilberjodürs** (Compt. rend. **84**, 1418). Diese von Hrn. Yvon dargestellte und durch die Analyse als HgJ erkannte Verbindung ist vollkommen isomorph mit dem Quecksilberchlorür. Die tetragonalen Krystalle zeigen (100) $\infty P\infty$, (001) oP und (111) P und sind gewöhnlich tafelförmig durch Vorherrschen zweier paralleler Prismenflächen; diejenigen von (111) erscheinen ebenfalls stets sehr ungleich entwickelt:

$$a : b = 1 ; 1{,}6726.$$

Zur Vergleichung sind die Winkel des Calomel beigefügt:

	HgJ:	$HgCl$:
(111) (001)	$= 67^0\ 5'$	$67^0\ 55'$
(111) ($\bar{1}$11)	$= 81\ 16$	$81\ 42$
(111) (100)	$= 49\ 22$	$49\ 4$

Spaltbar ziemlich leicht nach (001) oP. Farbe der frischen Krystalle hellgelb; an der Luft werden sie braun, bewahren indess noch einige Durchsichtigkeit. Starke positive Doppelbrechung.

Ref.: P. Groth.

18. Ders.: Ueber einen neuen Anthophyllit von Bamle in Norwegen (Compt. rend. **84**, 1473). Gelblichgraue, radialstänglige und faserige Aggregate, leicht spaltbar nach einem Prisma von $54^0\ 40'$, schwer nach (100); die einzelnen Nadeln sind sehr zerbrechlich und zeigen niemals Endflächen. Optische Axenebene (010), wie bei allen Anthophylliten, aber die erste Mittellinie ist negativ und parallel der Brachydiagonale. Da die Platten stets aus nicht parallelen Theilen bestehen, schwanken die Messungen des Axenwinkels etwas:

$$2H_a = 63^0\ 46' \text{ bis } 66^0\ 54' \text{ für Roth (in Oel)}$$

Deutliche Dispersion $\varrho > v$.

In den andern Varietäten dieses Minerals, deren reinste die von Kongsberg ist, fällt mit der Axe a die zweite Mittellinie zusammen, diese hat aber das gleiche Zeichen der Doppelbrechung und dieselbe Dispersion. Auch im spec. Gew., nach Pisani nur 2,98, weicht der Anthophyllit von Bamle von den übrigen ab.

Die in der folgenden Nummer mitgetheilte Analyse von Pisani zeigt nun, dass man es hier mit einem thonerdehaltigen Anthophyllit zu thun habe, welcher dem Gedrit Dufrenoy's und dem Snarumit Breithaupt's nahe steht.

Der letztere, dessen Analyse von Pisani ebenfalls unten mitgetheilt ist, findet sich bei Snarum in röthlich grauen, oft gekrümmten, blätterig faserigen Massen mit braunem Glimmer. Die negative erste Mittellinie ist senkrecht zur Spaltungsfläche (100); der Axenwinkel in Oel

$$2H_a = 64^0\ 22' \text{ bis } 67^0\ 16' \text{ Roth.}$$

Dispersion fast Null. Hiernach und nach dem Alkaligehalt, welchen P. fand, dürfte der Snarumit als ein Zersetzungsprodukt eines thonerdehaltigen Anthophyllits zu betrachten sein. Er würde dann den Uebergang zwischen einem solchen und der noch mehr zersetzten Varietät bilden, welche zu Brekke bei

Brevig vorkommt; es sind dies matte, graue, faserige, mit viel braunem Glimmer durchwachsene Massen, deren optische Mittellinie senkrecht zur Längsrichtung ist und deren Axenwinkel (in Oel) von 47^0—82^0 schwankt.

Ref.: P. Groth.

19. F. Pisani (in Paris): **Beschreibung mehrerer Mineralien** (Compt. rend. **84**, 1509).

Spodumen (Triphan) von Brasilien. Neuerdings sind durchsichtige, hellgelbgrüne Stücke eines Minerals aus Brasilien nach Europa gekommen, welche dem Chrysoberyll sehr ähnlich sind, sich aber durch die geringere Härte (7) davon unterscheiden. Es sind unvollkommene Krystalle mit deutlicher Spaltbarkeit nach einem Prisma von 86^0 45′ (nach (100) ist dagegen keine solche zu beobachten). Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene, die erste Mittellinie bildet 25^0 mit der Verticalaxe, wie im Spodumen von Norwich. Spec. Gew. 3,16.

		Sauerstoff:	
SiO_2	= 63,80	34,0	= 8
Al_2O_3	27,93	13,0	= 3
FeO	1,05	0,23	
MnO	0,12	0,02	
CaO	0,46	0,13	4,22 = 1
Li_2O	6,75	3,61	
Na_2O	0,89	0,23	

Diese Analyse führt zu der Formel:

$$Li_2\,Al_2\,Si_4\,O_{12}$$

während man für die bisher analysirten, vielleicht weniger frischen Varietäten

$$Li_6\,Al_8\,Si_{15}\,O_{45}$$

angenommen hat.

Anthophyllit von Bamle in Norwegen. S. vorige Nummer. Spec. Gew. 2,98. Die Analyse ergab:

		Sauerstoff:
SiO_2	= 51,80	27,6
Al_2O_3	12,40	5,8
FeO	3,67	0,8
MgO	27,60	11,1
$Na_2O + K_2O$	1,44	0,3
Glühverlust	3,00	
	99,91	

Für den sehr ähnlichen Snarumit (vergl. oben) wurde gefunden:

SiO_2	= 57,90
Al_2O_3	13,55
FeO	1,90
CaO	0,87
MgO	19,40
$K_2O + Na_2O$	4,50
Glühverlust	2,86
	100,98

Tephroït von Langban in Schweden. Einige Stücke, welche mit dem Namen Ganomalit belegt waren und ein bleihaltiges Silikat sein sollten,

erwiesen sich als ein Gemenge von Jakobsit und einem mit Säuren gelatinirenden, sehr manganreichen Silikate. Dieses graue Gemenge enthält ferner noch einen röthlichbraunen manganhaltigen Glimmer und einen Diopsid. Jenes Silikat (der wahre Ganomalit Nordenskiölds ist bisher noch nicht vollständig analysirt) lässt sich mit dem Magnetstab vom Jakobsit befreien; es hat die Zusammensetzung des Tephroït:

		Sauerstoff:	
SiO_2	= 31,70	16,9	= 1
MnO	47,70	10,7	
MgO	9,48	3,4	17,1 = 1
CaO	9,80	2,8	
FeO	0,80	0,2	
	99,48		

Der erwähnte, nur qualitativ analysirte Diopsid besitzt Spaltbarkeit nach (110), (100) und nach (001). Die letztere Fläche ist orthodiagonal gestreift; durch dieselbe ist eine optische Axe sichtbar.

Pharmakosiderit von der Mine de la Garonne (Var). Dieses Mineral findet sich mit Adamin, Lettsomit, Brochantit, Olivenit, Chalcophyllit und Mimetesit zusammen in olivengrünen Würfeln mit kleinen Flächen des Tetraëders.

Ref.: P. Groth.

20. L. Smith (in Louisville, Kentucky): **Drei neue Meteorsteinfälle in den Vereinigten Staaten** (Compt rend. **85**, 678). Während eines Zeitraums von 32 Tagen sind auf einem verhältnissmässig kleinen Terrain folgende drei Fälle beobachtet worden:

1) Bei Rochester (Indiana) den 21. Dec. 1876, 9 Uhr Morgens: es wurde nur ein Fragment von 400 Gr. gefunden; dasselbe enthält 2—3^{mm} grosse sphärische Concretionen, die sich leicht herauslösen; Kugeln und Grundmasse bestehen in gleicher Weise aus zwei Silikaten. Dichte 3,55.

2) Warrenton (Missouri) den 3. Jan. 1877, Abends. Es können ungefähr 50 Kilogr. gefallen sein, von denen 5—7 gesammelt wurden. Sehr zerbrechlich und ganz übereinstimmend mit dem Stein von Ornans (11. Juli 1868, s. Compt. rend. **67**, 663). Die mineralogische Zusammensetzung ist:

Olivin	76
Bronzit und Pyroxen	18
Nickeleisen	2
Troilit	$3\frac{1}{2}$
Chromeisen	$\frac{1}{2}$
	100

Spec. Gew. 3,47.

3) Cynthiana (Kentucky), 23. Jan. 1877, 4 Uhr Nachmittags: Ein Stein von 6 Kilogr. Gewicht und breccienartiger Textur, ganz ähnlich dem von Parnallee, dem er auch mikroskopisch gleicht. Dichte 3,47. Er enthält:

Olivin	50
Bronzit und Pyroxen	38
Nickeleisen	6
Troilit	$5\frac{1}{2}$
Chromeisen	$\frac{1}{2}$
	100

Ref.: P. Groth.

21. L. Sipöcz (in Wien): **Ueber Miargyrit und Kenngottit** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 213—220). Der Verfasser analysirte einen Miargyrit, welcher, auf einer höchst wahrscheinlich von Felsöbanya stammenden Stufe, mit Sphalerit und Freieslebenit auf Quarz aufgewachsen war. Die Aufschliessung geschah mittelst Chlorgas in einem Verbrennungsrohr, in welchem sich ein Porzellanschiffchen mit der Substanz befand, und dessen abwärts gebogenes Ende mit einem Pettenkofer'schen Absorptionsrohr und einem Peligot'schen Absorptionsapparat, beide mit einer Mischung von wässeriger Salzsäure und Weinsäurelösung gefüllt, in Verbindung stand.

Spec. Gew. der Substanz in zwei Versuchen = 5,273, resp. 5,322.

Den beiden ausgeführten Analysen, I. und II., ist zum Vergleich die einzige bisher vorhandene vollständige, nämlich die H. Rose's von dem Miargyrit von Bräunsdorf bei Freiberg gegenübergestellt:

	I.	II.	H. Rose (Bräunsdorf):
S	21,65	21,94	21,95
Sb	40,86	40,50	38,61
Ag	32,74	32,80	36,40
Pb	3,95	4,07	—
Cu	0,50	0,52	1,06
Fe	0,23	0,14	0,62
	99,93	99,97	98,64

Eine erhebliche Differenz zwischen dem Felsöbanyer und dem Freiberger Mineral besteht hiernach im Silbergehalt; während in dem letzteren das Blei vollständig fehlt, ist es in dem ersteren vorhanden und eine entsprechende Menge Silber weniger. Nimmt man *Pb* als *Ag* isomorph vertretend und vernachlässigt die geringen Mengen *Cu* und *Fe*, so erhält man für das Verhältniss der Atomgewichte

$$S : Sb : Ag = 0{,}6813 : 0{,}3334 : 0{,}3422$$

d. h. die Formel:

$$Ag\,Sb\,S_2,$$

welche die unter A stehenden Zahlen verlangt, während B die gefundenen Mittelwerthe enthält, bei denen statt des Bleigehaltes die äquivalente Menge Silber eingesetzt ist.

	A.	B.
S	21,77	21,80
Sb	41,50	40,68
Ag	36,73	36,95

Um die Frage zu entscheiden, ob das bisher noch nicht quantitativ analysirte Mineral von Felsöbanya, welches Haidinger »Kenngottit« genannt hat, mit dem Miargyrit identisch sei, wurde auch dieses vom Verfasser in derselben Weise untersucht. Spec. Gew. 5,29—5,38.

Zusammensetzung:

S	20,66
Sb	39,46
Ag	35,28
Pb	1,76
Cu	0,50
Fe	0,25
	97,91

Der etwas grössere Verlust bei dieser Analyse rührt davon her, dass die zu derselben verwendeten Krystalle oberflächlich oxydirt waren. Das Verhältniss der Atomgewichte (wie oben berechnet) ist:

$$S : Sb : Ag = 0,6456 : 0,3234 : 0,3437$$

also die Formel ebenfalls: $Ag\,Sb\,S_2$.

Die Uebereinstimmung der berechneten Daten mit den gefundenen, wobei wieder *Pb* in Ag_2 umgerechnet, *Cu* und *Fe* vernachlässigt sind, erhellt aus folgender Zusammenstellung:

	berechnet:	gefunden:
S	21,77	20,66
Sb	41,50	39,46
Ag	36,73	37,12

Daraus geht hervor, dass der Kenngottit und Miargyrit von Felsöbanya nach derselben Formel zusammengesetzt sind, wie der M. von Bräunsdorf und Pzibram (von welchem Helmhacker eine unvollständige Analyse geliefert hat). Der Kenngottit ist demnach als bleihaltiger Miargyrit, d. h. als isomorphe Mischung von $Ag_2 Sb_2 S_4$ und $Pb\,Sb_2 S_4$ aufzufassen.

Ref.: P. Groth.

* Zusatz zu **A. Villiers, Krystallform des sauren essigs. Natrium**, d. Zeitschr. **1**, 407. Wie der Verf. Compt. rend. **85**, 755 mittheilt, ist das Salz wasserfrei und hat die Formel $C_2 H_3 Na O_2 + C_2 H_4 O_2$.

IX. Zur Frage nach dem Krystallsystem des Harmotoms.

Von

H. Baumhauer in Lüdinghausen.

(Hierzu Taf. V. Fig. 1—5.)

Schon vor längerer Zeit beschäftigte mich die genannte Frage. In der Hoffnung, einen Beitrag zur endgültigen Entscheidung derselben liefern zu können, unterwarf ich nach verschiedenen Richtungen geschliffene Platten von Harmotom der Aetzung mit Flusssäure. Indess gelang es mir nicht, Aetzeindrücke in so vollkommener Ausbildung zu erhalten, dass sich daraus bestimmte Schlüsse über System und Zwillingsverwachsung hätten ziehen lassen. Durch die jüngst erschienene eingehende Arbeit über den Chabasit von Herrn Prof. Streng wurde meine Aufmerksamkeit aufs Neue auf den Harmotom gelenkt, da beiden Mineralien eine federförmige Streifung auf gewissen Flächen, sowie Zwillingsbildung mit Durchkreuzung eigen ist. Besonders interessant waren mir die abnormen optischen Erscheinungen, welche Herr Streng am Chabasit beobachtete, und deren innigen Zusammenhang mit der federförmigen Streifung auf den Rhomboëderflächen und mit der Zwillingsdurchwachsung er nachwies. In Bezug auf die Einzelheiten sei auf das Original (Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 1877, 16. 74. 123) oder auf den Bericht in dieser Zeitschrift (I, S. 519) verwiesen.

Es lag die Vermuthung nahe, dass auch beim Harmotom die merkwürdigen von Descloizeaux beschriebenen und durch Annahme des monoklinen Systems mit Vierlingsbildung gedeuteten optischen Erscheinungen mit der federförmigen Streifung und der kreuzweisen Zwillingsdurchwachsung in einem kausalen Zusammenhange stünden, und dass demnach wohl kein zwingender Grund vorliege, von dem rhombischen Systeme abzusehen. Wenn ich nun auch diese Frage nicht in dem einen oder anderen Sinne direkt zu beantworten vermag, so glaube ich doch die Resultate einiger Versuche, welche auf die endgültige Lösung jener Fragen hinzielen, mittheilen zu sollen.

Ich schliff aus kleinen Andreasberger Krystallen, welche meist fast durchsichtig waren, eine Reihe von dünnen Platten senkrecht (oder doch ungefähr senkrecht) zur Zwillingsaxe (resp. zu den einspringenden Kanten). Die Schliffe erhielten natürlich eine rechtwinklig-kreuzförmige Gestalt, falls der Krystall unversehrt geblieben war. Diese Platten betrachtete ich u. d. M. im parallelen polarisirten Lichte zwischen gekreuzten Nikols und gelangte dabei zu folgenden Resultaten: Stets erscheint das Kreuz in seinen verschiedenen Theilen gefärbt, meist treten die Farben roth und grün auf. Am besten dürften die schematischen Figuren 1—5 Taf. V die mannigfachen zu beobachtenden Verhältnisse verständlich machen. Fig. 1 stellt eine Platte eines bei Annahme des rhombischen Systems einfachen, bei Annahme des monoklinen verzwilligten Krystalles dar. Dieselbe ist in vier Theile getheilt; die Punkte *a* und *b* entsprechen den Stellen, wo der Schliff die vertikale Naht der federförmigen Streifung auf $\infty\bar{P}\infty$ ($\infty R\infty$) schneidet. Diese Streifung sei auf *ea* (resp. dem dort liegenden Theile von $\infty\bar{P}\infty$) gleichgerichtet mit derjenigen auf *gb*, anderseits correspondire diejenige auf *af* der auf *bh*. Die Folge wird sein, dass die Felder *I* und *III* gleichgefärbt erscheinen (etwa roth), die Felder *II* und *IV* ebenfalls gleich aber verschieden von *I* und *III* (grün). Eigentlich bilden *I* und *III* sowie *II* und *IV* nur je ein Feld. Anders in Fig. 2. Dort sei die Streifung auf *ea* gleichgerichtet mit derjenigen auf *bh*, diejenige auf *af* gleichgerichtet mit der auf *gb*. Dass dies bei der Unregelmässigkeit, womit die beiden Streifungsrichtungen auf $\infty\bar{P}\infty$ vertheilt sind, leicht der Fall sein kann, wird Niemand bestreiten. Die horizontale Nath ist nämlich ebenso verschieden gelegen, wie die vertikale, wenn wir auch die letztere einstweilen als stets in der Mitte der Fläche liegend betrachten. In diesem Falle werden also *I* und *IV* etwa roth, *II* und *III* grün erscheinen. Denkt man sich nun Fig. 1 und 2 um 90° gedreht und die möglichen Verbindungen zweier Platten in derartig gekreuzter Stellung hergestellt, so erhält man die in Fig. 3—5 gezeichneten Combinationen. Fig. 3 stellt die Verbindung von 1 mit 1, Fig. 4 von 1 mit 2, Fig. 5 von 2 mit 2 dar.

Mit diesen Figuren stimmen nun die von mir beobachteten Erscheinungen im Prinzip überein. Selbstverständlich wechselt in Wirklichkeit die Ausdehnung der einzelnen Felder, auch abgesehen von der verschiedenen Grösse der beiden kreuzweise verbundenen Individuen, ebenso wie diejenige der zusammenstossenden Streifungsrichtungen auf $\infty\bar{P}\infty$. Dann sind, wie in Fig. 3—5, die Grenzen zwischen den verschiedenen Partien nur selten gradlinig, meist unregelmässig gekrümmt. Sehr charakteristisch stellen sich die in die einspringenden Kanten ausgehenden Zwillingsgrenzen dar. Sie erscheinen als mehrere parallel verlaufende, dicht neben einander liegende bunte Linien, ähnlich den Newton'schen Ringen (Fig. 3).

In den meisten Fällen stossen sie in der Mitte des Kreuzes nicht zusammen, so dass in ein Individuum seitlich zwei Keile eingeschoben erscheinen.

Ganz abweichend davon ist das Aussehen der Grenzen zwischen den verschiedenfarbigen Theilen des einzelnen (rhombischen) Individuums. Diese sind entweder fast geradlinig und setzen scharf ab oder krummlinig und zeigen dann häufig einen allmäligen Uebergang der einen Farbe in die andere oder doch keinen so plötzlichen Kontrast. Damit steht die Thatsache im Zusammenhang, dass bei krummlinigem Verlauf dieser Grenzen die benachbarten verschiedenartigen Felder (wenn die Polarisationsebenen der gekreuzten Nikols in den Richtungen ab und cd liegen) zugleich dunkel werden, während bei fast gradlinigem Verlaufe dieselben etwa um 10^0 gegen einander geneigte Auslöschungsrichtungen zeigen, wie es die Pfeile in Fig. 3 für den oberen Kreuzarm andeuten. Zuweilen lässt sich bei zwei solchen benachbarten Feldern stellenweise oder im Ganzen keine Farbendifferenz erkennen. Dass indess auch hier eine verschiedene Orientirung der Krystallsubstanz statthat, geht daraus hervor, dass bei der Auslöschung sich fast immer zwei Theile unterscheiden lassen, wovon der eine bei der Drehung früher dunkel wird als der andere. Also auch hier bilden die Auslöschungsrichtungen einen wenn auch sehr kleinen Winkel. An gewissen weniger pelluciden Krystallen machte ich die Beobachtung, dass sie aus einem Kern und einer Hülle derselben Substanz bestehen. Im Schliffe erscheinen sie als ein Kreuz mit einem ziemlich breiten Rahmen, welcher letztere zwischen gekreuzten Nikols ebenfalls in verschiedenfarbige Partieen zerfällt. Dabei zeigen sich die benachbarten Theile des Kerns und des Rahmens gleich oder verschieden gefärbt. Jedenfalls haben wir es hier mit complicirteren Verhältnissen zu thun. Je durchsichtiger die Masse und je gleichartiger die Struktur der Krystalle ist, um so deutlicher sind auch die in Fig. 3—5 dargestellten Erscheinungen zu beobachten. Im Uebrigen halte ich es für eine allgemeine Eigenschaft wenigstens der Andreasberger Harmotome, dass ihre Schliffe senkrecht zu den einspringenden Kanten im parallelen polarisirten Lichte in acht*) Theile zerfallen, wovon sich je zwei einen Kreuzarm bildende entweder durch ihre Färbung oder die Lage der Auslöschungsrichtungen oder durch beides unterscheiden. Die Abweichung der gedachten Erscheinungen von einander halte ich nur für eine quantitative, die Ursache dürfte stets die nämliche sein: anomale Struktur- und Spannungsverhältnisse im Zusammenhange mit der Streifung und der Zwillingsdurchwachsung. Und insofern liegt wohl hier

*) Es versteht sich von selbst, dass da, wo die Streifung auf $\infty \bar{P} \infty$, wie es mehrfach vorkommt, zickzackförmig auf- und abgeht, was auf polysynthetischen Bau des Krystalles hindeutet, auch eine grössere Zahl von einzelnen Feldern im Schliffe auftreten muss.

eine Analogie mit den von Herrn Streng für den Chabasit beschriebenen Erscheinungen vor. Diese Analogie dürfte den Zweifel rechtfertigen, ob der Harmotom seiner übrigen optischen Eigenschaften wegen, mit Descloizeaux wirklich ohne weiteres als monoklin zu betrachten sei. Vielleicht wird es möglich sein, auch die von Descloizeaux beobachteten Thatsachen durch abnorme innere Zustände, wie sie oben angedeutet wurden, zu erklären.

Noch möchte ich auf einen Umstand hinweisen, welcher, wie mir scheint, entschieden gegen das monokline Krystallsystem beim Harmotom spricht. Bekanntlich läuft die federförmige Streifung auf $\infty\bar{P}\infty$ in Wirklichkeit nicht immer — wie es in den Lehrbüchern gezeichnet zu sein pflegt — in diejenige Ecke aus, welche von $\infty\bar{P}\infty$ und zwei Pyramidenflächen P gebildet wird. Im Gegentheil trifft die betreffende Nath derselben sehr oft eine der beiden Kanten $\infty\bar{P}\infty/P$. In diesem letzteren Falle findet man nun keinerlei Fortsetzung der angeblichen Zwillingsgrenze auf den Pyramidenflächen. Ebenso wenig lässt sich ein Uebergang der anderen Naht auf die Flächen $\infty\breve{P}\infty$ beobachten. Schliesslich sei noch erwähnt, dass sich auf $\infty\breve{P}\infty$ zuweilen u. d. M. bei 500facher Vergrösserung ziemlich deutliche, wenn auch sehr kleine rechteckige Vertiefungen (natürliche Aetzfiguren?) zeigen, deren kürzere Seiten in der Richtung der Kante $\infty\breve{P}\infty/\infty\bar{P}\infty$ liegen, und die vorn und hinten, sowie rechts und links symmetrisch erscheinen. Diese Eindrücke weisen wohl zunächst auf das rhombische System hin, wenngleich nicht zu leugnen ist, dass sie ihrer Form nach auch auf der Basis eines monoklinen Krystalles vorkommen können.

X. Aetzversuche an Quarzkrystallen.

Von

Demselben.

(Hierzu Taf. V, Fig. 6—11.)

Die Krystalle, an welchen die im Folgenden geschilderten Erscheinungen beobachtet wurden, stammen sämmtlich von einem Handstücke vom Maderaner Thal her. Die zahlreichen auf demselben befindlichen Individuen von verschiedener Grösse sind mit einem Ende aufgewachsen, vollkommen klar und von schöner Ausbildung. Sie zeigen insbesondere die Flächen $+R\,(10\bar{1}1)$, $-R\,(01\bar{1}1)$ (matt), $\infty R\,(10\bar{1}0)$, $2P2\,(1\bar{2}11)$, $6P\frac{6}{5}\,(61\bar{5}1)$, $+3R\,(30\bar{3}1)$, $+6R\,(60\bar{6}1)$, $-7R\,(07\bar{7}1)$, $-9R\,(09\bar{9}1)$ und $-11R.\,(0.11.\bar{1}1.1)$. Die Krystalle sind, nach dem Auftreten der Flächen s und x zu urtheilen, entweder rechte oder linke, indess werden wir später sehen, dass sehr oft ihr innerer Bau ein complicirter ist, so dass nicht nur häufig zwei rechte oder zwei linke Individuen in der gewöhnlichen Durchwachsung verbunden sind, sondern auch die scheinbar nur rechten oder nur linken Krystalle noch Theile von entgegengesetzter Drehung enthalten. Wo $+R$ und $-R$ bei jener Verbindung in ein Niveau fallen, sieht man sehr schön die angrenzenden glänzenden und matten Partieen, nie aber nimmt man an einem und demselben Ende rechte und linke Flächen von s oder x wahr.

Ehe ich zur Beschreibung der durch Behandlung mit geschmolzenem Aetzkali erhaltenen künstlichen Flächen und Aetzeindrücke übergehe, möchte ich auf die eigenthümliche Beschaffenheit der matten Flächen $-R$ aufmerksam machen, wie sie sich unter dem Mikroskop enthüllt. Schon bei hundertfacher Vergrösserung nimmt man nämlich wahr, dass diese Flächen von einer grossen Zahl dichtgedrängter, die matte Beschaffenheit bedingender Unebenheiten bedeckt sind. Dieselben besitzen eine dreiseitige Form und haben auf $-R$ der rechten Krystalle die entgegengesetzte Lage wie auf $-R$ der linken Individuen. Fig. 6 *a* und *b* Taf. V giebt ein Bild hiervon und zeigt, dass man durch die mikroskopische Untersuchung

dieser Flächen allein schon im Stande ist, rechte und linke Krystalle von einander zu unterscheiden, indem bei den ersteren die Unebenheiten ihrer grössten Ausdehnung nach von rechts oben nach links unten, bei den letzteren von links oben nach rechts unten liegen.

a) Aetzflächen.

Durch die nur kurze Zeit währende Einwirkung von geschmolzenem Aetzkali im Platintiegel entstehen an den Quarzkrystallen mehrere neue Flächen, insbesondere eine schiefe Abstumpfung der Hälfte der Kanten $+R/-R$ und eine analoge Zuschärfung von $\infty R/\infty R$. Die erstere tritt nur an denjenigen Kanten $+R/-R$ auf, an welchen die natürlichen Flächen s, x etc. fehlen. Sie gehört einem Trapezoëder an, und zwar, wie man durch Spiegelnlassen leicht erkennen kann, bei rechten Krystallen einem rechten negativen, bei linken einem linken negativen. Die schmalen Flächen dieser Formen sind zwar recht glänzend, indess wegen ihrer geringen Breite wenigstens mit dem mir zu Gebote stehenden Apparate nicht messbar; ich ersuchte daher Hrn. Groth, mittelst eines Goniometers mit lichtstarkem Fernrohr Messungen anzustellen. Nach dessen Mittheilung erwiesen sich die Trapezoëder-Flächen als sehr gerundet, so dass die Schimmereinstellungen einen Spielraum von $3-4^0$ hatten. An einer dieser Flächen wurde die Neigung gegen $-R$ zu 10^0-14^0, an einer andern etwas genauer zu $12\frac{3}{4}^0-15\frac{1}{4}^0$ gefunden; das Mittel aus diesen Werthen ist 13^0. Nun würde eine Fläche $P\frac{7}{5}$ $(2\bar{7}57)$ mit $-R$ einen Winkel von $12^0\,45\frac{1}{2}'$ bilden, und es kommt demnach vielleicht auch den genannten Aetzflächen bei rechten Krystallen das Zeichen $-\frac{P\frac{7}{5}}{4}\,r$ $(\bar{2}\bar{5}77)$, bei linken das Zeichen $-\frac{P\frac{7}{5}}{4}\,l$ $(2\bar{7}57)$ zu. Das Zeichen $P\frac{3}{2}$ $(1\bar{3}23)$ würde einen entsprechenden Winkel von $15^0\,14'$ erfordern. Die Zuschärfung von $\infty R/\infty R$ entspricht einem dihexagonalen Prisma, welches jedoch wegen der Tetartoëdrie nur mit sechs Flächen erscheint und diejenigen abwechselnden Kanten von ∞R zuschärft, an die oben und unten die erwähnten künstlichen Trapezoëderflächen stossen. Bei der Messung dieser Aetzflächen war die Einstellung auf den Schimmer recht gut; Herr Groth fand an einer geätzten Kante die Neigung zu ∞R auf der einen Seite zu $13^0\,35'$, auf der anderen Seite zu $13^0\,6'$. Da nun das dihexagonale Prisma $\infty P\frac{4}{3}$ $(4\bar{1}30)$ einen Winkel von $13^0\,54'$ erfordert, so ist es wohl gerechtfertigt, den prismatischen Aetzflächen bei rechten Krystallen das Zeichen $\frac{\infty P\frac{4}{3}}{4}\,l$, bei linken das Zeichen $\frac{\infty P\frac{4}{3}}{4}\,r$ zu geben. Das Mittel aus den beiden gefundenen Werthen $13^0\,20\frac{1}{2}'$ führt auf den Coëfficienten 1,3173, also nahe $\frac{4}{3}$.

Ausser diesen besonders deutlichen Aetzflächen gewahrt man noch eine sehr schmale Abstumpfung der Kanten $-R/s$. Wir haben es also hier bei rechten Krystallen mit einem linken negativen, bei linken Krystallen mit einem rechten negativen Trapezoëder zu thun. Betrachten wir die Projection der Flächen $+R$, $-R$ und s auf die Basis in Fig. 7*a* und *b*, so finden wir dort 3 (punktirte) Kanten $+R/-R$ an s, sowie 3 (gestrichelte), welche nicht an s stossen; ferner 3 (punktirte) $+R/s$ und 3 (gestrichelte) $-R/s$. Nun stumpft Flusssäure (nach Leydolt) die 3 punktirten Kanten $+R/-R$, Aetzkali die 3 gestrichelten $+R/-R$ ab, ferner Flusssäure die 3 (punktirten) $+R/s$, Aetzkali hingegen die 3 (gestrichelten) $-R/s$: der vollkommenste Gegensatz! Durch Aetzen mit Flusssäure wird keine Zuschärfung von Kanten $\infty R/\infty R$ erhalten oder doch nicht angegeben.

Bekanntlich werden im Allgemeinen an rechten Quarzkrystallen keine rechten negativen und an linken keine linken negativen Trapezoëder beobachtet, im Gegentheil erscheinen an den ersteren nur rechte positive und (seltener) linke negative, an den letzteren nur linke positive und (seltener) rechte negative Formen dieser Art. Diesem Gesetze fügen sich auch die von Leydolt durch Aetzen mit Flusssäure erhaltenen künstlichen Trapezoëderflächen. Indess fand Herr Websky an Quarzkrystallen aus dem Granit von Striegau eine schmale Abstumpfung derjenigen Kanten $+R/-R$, an welchen die Flächen s fehlen. Diese schmalen Flächen würden den von mir erhaltenen Aetzflächen wenigstens der Anordnung nach entsprechen.

Was die künstlichen Prismenflächen angeht, so wurden ähnliche von gleicher Stellung schon an ungeätzten Krystallen von Descloizeaux beobachtet. Derselbe fand nämlich ein tetartoëdrisches dihexagonales Prisma an denjenigen Kanten $\infty R/\infty R$ eines farblosen brasilianischen Quarzes, an welchen s fehlte*). Es sieht genau wie eine Aetzfläche aus. Freilich fehlen die zugehörigen Flächen an $+R/-R$, während eine Abstumpfung von $s/-R$ vorhanden ist. Eine ähnliche cannellirte Zuschärfung jener Kanten $\infty R/\infty R$ zeigt ein anderer von Descloizeaux gezeichneter brasilianischer Krystall; doch fehlen auch hier die Flächen an $+R/-R$. An einem dritten Individuum von Pfitsch hingegen treten zugleich an sämmtlichen Kanten $+R/-R$ solche schmale Flächen auf, was gewiss auf Zwillingsbildung zurückzuführen ist.

Wenn es wahrscheinlich ist, dass gewisse Flächen des Quarzes auf eine in der Natur stattgefundene und durch die Gegenwart von Fluss-

*) Ebenso fand schon früher G. Rose (Quarz S. 39) an Striegauer Krystallen das ditrigonale Prisma $\infty P\frac{6}{5}$ als Zuschärfung derjenigen Prismenkanten, an denen sich keine Trapezoeder finden, und Haidinger ebenda S. 15) das trigonale Prisma als Abstumpfung derselben Kanten am Quarz von Carrara.

spath etc. angedeutete Aetzung durch Flusssäure zurückzuführen sind, so darf man gewiss auch annehmen, dass noch andere Agentien, wie starke Basen oder basische Salze auf gewisse Quarze corrodirend eingewirkt und neue Flächen an ihnen hervorgerufen haben. Ob derartige Flächen auch in ähnlicher Weise entstanden, wie die beschriebenen Aetzflächen durch geschmolzenes Kalihydrat erzeugt werden, lässt sich vor der Hand freilich weder bejahen noch verneinen. Indess dürfte die Möglichkeit wohl kaum bestritten werden. Die Genesis der Krystalle sowohl wie der einzelnen Flächen könnte uns durch dahin zielende weitere vergleichende Untersuchungen in mancher Hinsicht verständlicher werden. Zu solchen Studien ist jedoch vor Allem erforderlich, dass man über eine grosse Zahl von Krystallindividuen verfüge, denn nur durch Autopsie kann dabei das Wahre vom Scheinbaren gesondert werden. In Ermangelung ausreichender Hülfsmittel muss ich mich daher darauf beschränken, diese Fragen anzuregen, ohne eine Entscheidung nach der einen oder anderen Seite hin treffen zu können.

b) Aetzfiguren und Verzwilligung.

Denselben Gegensatz, welcher sich hinsichtlich der durch Flusssäure und durch Kalihydrat erhaltenen Aetzflächen zeigte, finden wir auch wieder, wenn wir die Aetzfiguren Leydolt's mit denjenigen vergleichen, welche bei Behandlung der Quarzkrystalle mit dem letztgenannten Aetzmittel entstehen. In einer Notiz in Pogg. Annalen (N. F. Bd. 1. S. 157) habe ich dieselben schon für $+R$, $-R$ und ∞R kurz beschrieben, hier möchte ich etwas näher darauf eingehen. Die Eindrücke auf $+R$ und $-R$ sind ungleichseitig dreiseitig, aber auf $+R$ nach Form und Lage verschieden von denjenigen auf $-R$. Zudem liegen sie auf den gleichnamigen Flächen rechter und linker Krystalle in entgegengesetzter Richtung. Ihrer grössten Ausdehnung nach gehen sie auf $-R$ ungefähr parallel der Kante $\infty R/-R$, auf $+R$ parallel $x/+R$. Demnach liegen sie auf $+R$ bei rechten Krystallen in der Richtung von rechts oben nach links unten, bei linken von links oben nach rechts unten. Leydolt erhielt beim Aetzen mit Flusssäure auf $\pm R$ kurzlinienförmige, also weniger deutlich ausgebildete Vertiefungen, welche auf $+R$ parallel $+R, \infty R$, auf $-R$ hingegen schräg liegen und zwar bei rechten Krystallen von links oben nach rechts unten, bei linken von rechts oben nach links unten. Die von mir beobachteten Aetzfiguren erscheinen auf $-R$ in viel grösserer Zahl und früher als auf $+R$. Indess beruht dies nicht, wie ich anfangs glaubte, auf einer geringeren Angreifbarkeit der Flächen von $+R$ durch das Aetzmittel, denn beim Aetzen von solchen Krystallen, welche aus zwei nach dem gewöhnlichen Gesetze verwachsenen Individuen bestehen und wo $+R$ und $-R$ in ein Niveau fallen, beobachtet man nach dem Aetzen ein deutliches

Hervorragen der Theile von $-R$ über solche von $+R$. Hieraus geht hervor, dass im Gegentheil die Flächen von $+R$ imGanzen stärker angegriffen werden als diejenigen von $-R$.

Wie ich schon in der citirten kurzen Mittheilung hervorhob, folgt aus der Gestalt und Lage der Aetzeindrücke auf $\pm R$, dass diese Flächen als Grenzformen theils von positiven, theils von negativen Trapezoëdern zu betrachten sind und zwar entsprechend dem gewöhnlichen Auftreten derartiger Flächen bei rechten Krystallen $+R$ als rechtes positives und $-R$ als linkes negatives, bei linken Krystallen $+R$ als linkes positives und $-R$ als rechtes negatives Grenztrapezoëder, wobei $m=n=1$ ist.

An den von mir untersuchten Krystallen zeigten sich auf den Rhomboëderflächen $\pm R$ niemals Spuren einer Vereinigung von einem rechten und einem linken Individuum, welche sich durch die Lage der Aetzeindrücke unzweifelhaft zu erkennen geben müsste. Stets waren nur zwei Individuen von gleicher Drehung zu beobachten, wenn überhaupt eine Verwachsung stattgefunden hatte. Dem entsprechend traten auch an dem freien Ende der Krystalle, wie schon erwähnt, nur solche Rhomben- resp. Trapezoëderflächen auf, welche einer Drehungsrichtung entsprechen. Indess gelang es mir, an einem Krystalle, dessen aufgewachsenes Ende mit einem kleinen Theile frei lag, an beiden Enden verschiedene Flächen von s, nämlich an dem freien Ende nur linke und an dem aufgewachsenen eine rechte Rhombenfläche zu beobachten. Die Prismenflächen ∞R zeigten sich denn auch nach dem Aetzen unter dem Mikroskop durch eine zarte theils parallel $\infty R/s$, theils parallel $\infty R/R$ laufende Zwillingsgrenze in zwei Theile getheilt, wie es Fig. 8 darstellt. Zugleich war ein hierdurch bedingtes ungleichmässiges Auftreten der Aetzflächen sowie eine Verschiedenheit der (gleich zu besprechenden) Aetzeindrücke auf den benachbarten, verschiedenen Individuen angehörigen, Flächentheilen von ∞R bemerkbar. Dieser Krystall ermöglichte das Verständniss der Erscheinungen, welche die geätzten Prismenflächen darbieten, indem er zeigt, dass die von mir untersuchten Krystalle nicht, wie es zuerst scheint, nur aus zwei rechten oder zwei linken Individuen, sondern auch aus Theilen beiderlei Drehung bestehen können, was denn in der That meist der Fall ist. Ehe ich hierauf näher eingehe, wird es zweckmässig sein, die auf den Prismenflächen, welche nach dem Gesagten hier eine besondere Bedeutung haben, durch Behandlung mit geschmolzenem Aetzkali entstehenden Eindrücke in Kürze zu beschreiben.

Diese Vertiefungen sind in ihrer deutlichsten, wenn auch noch immer unvollkommenen Ausbildung fünfseitig. Zwei ihrer Seiten gehen parallel $\infty R/R$, zwei andere parallel ∞R s, die fünfte etwas gerundete liegt in der Richtung von ∞R ∞R. Daraus folgt, dass die Eindrücke nach oben und unten symmetrisch, nach rechts und links aber unsymmetrisch sind.

Indess ist als gewiss anzunehmen, dass nur die verhältnissmässig unvollkommene Ausbildung Schuld daran hat, dass man, wenigstens mit Sicherheit, einen Unterschied zwischen oben und unten nicht wahrnehmen kann. Die Unsymmetrie erstreckt sich zweifelsohne auch auf die obere und untere Seite der Aetzfiguren; dies erfordert nicht nur die Uebereinstimmung mit dem Habitus der Krystalle — die Flächen ∞R sind ja als solche eines resp. zweier Grenztrapezoëder für $m = \infty$ und $n = 1$ aufzufassen —, sondern es ergiebt sich auch aus einer eigenthümlichen durchaus unsymmetrischen Ausbildungsweise dieser Vertiefungen, welche sich sehr häufig findet und gleich zu beschreiben sein wird. Vorerst sei noch darauf hingewiesen, dass nach obiger Angabe die fünfseitigen Aetzfiguren auf den anliegenden Flächen von ∞R eine entgegengesetzte Lage haben und zudem bei rechten Krystallen umgekehrt liegen müssen, wie für die entsprechende Stellung bei linken Individuen. Diese ursprünglich fünfseitigen Eindrücke nehmen nun in Folge einer gewissen unregelmässigen Einwirkung des Aetzmittels sehr oft eine halbkreisförmige Gestalt an, wobei sie durch ihre gegen die Kanten ∞R ∞R geneigte Lage nach rechts und links sowie nach oben und unten unsymmetrisch erscheinen. Diese Gestalten liegen stets so, dass sie ihren Durchmesser (also die gradlinige Seite) der an der betreffenden Prismenfläche unten liegenden Rhombenfläche zukehren, wenn der Krystall so steht, dass sich oben an der Prismenfläche $+R$, unten $-R$ befindet. In dieser Stellung verläuft also der Durchmesser der halbkreisförmigen Eindrücke bei rechten Krystallen von rechts oben nach links unten, bei linken Krystallen hingegen von links oben nach rechts unten. Fig. 9 macht dies klar. Daselbst stellen die beiden ersten Reihen die aufgerollten Prismenflächen eines rechten, die beiden anderen diejenigen eines linken Krystalles dar und zwar einmal so, dass sich an der ersten der in der Reihe gezeichneten Flächen oben $+R$, das andere Mal so, dass sich an derselben oben $-R$ befindet. Die zweite und die vierte Flächenreihe sind also gegen die erste und dritte gleichsam um 60° gedreht — sie befinden sich gegen dieselbe in Zwillingsstellung (nach dem Dauphinéer Gesetz). Auf den geätzten Prismenflächen der von mir untersuchten Krystalle zeigten sich nun nicht, wie es nach dem Auftreten der Rhomben- und Trapezflächen an dem freien Ende zu erwarten war, nur Vertiefungen zweierlei Art, also bei scheinbar blos rechten Krystallen die der beiden ersten, bei linken die der beiden letzten Reihen, sondern es treten häufig alle vier (in der Figur unter einander liegenden) Arten derselben zugleich auf, aber stets auf verschiedenen durch Zwillingsgrenzen von einander getrennten Flächentheilen. Einen Theil einer solchen an dem freien Ende unter $+R$ liegenden geätzten Prismenfläche eines rechten Krystalls giebt Fig. 10 wieder. Wie man daraus ersieht, sind die dem rechten Individuum eingelagerten, aber nicht bis $+R$ dringenden links-

drehenden Theile von dem ersteren durch geradlinige (resp. ebenflächige) Grenzen geschieden, welche parallel $+R/\infty R$ und $s/\infty R$ laufen. Ausserdem bemerkt man an der linken Seite der Fläche eine rechtsdrehende Partie in verwendeter Stellung, welche von einer krummen kammförmigen Zwillingsnaht begrenzt wird. In dieser eingelagert und gradlinig begrenzt zeigt sich ein linksdrehendes Stück gleichfalls in verwendeter Stellung. Der geradlinige Verlauf der Berührungsstellen bei Theilen von entgegengesetzter und der krummlinigen bei solchen von gleicher Drehung entspricht genau demjenigen auf der angeschliffenen und mit Flusssäure geätzten Basis der Zwillingskrystalle, welche Leydolt untersuchte. Auch er fand, dass Theile von entgegengesetzter Drehung sich geradlinig berühren, solche von gleicher Drehung hingegen krummlinig. Es sei auch daran erinnert, dass bei den Amethysten mit sog. fortificationsähnlichen Streifen auf den Hauptrhomboëderflächen $+R$, welche auf eingeschaltete Theile von entgegengesetzter Drehung hindeuten, die Grenzen beider Individuen geradlinig sind und den Endkanten des Hauptrhomboëders parallel gehen. Ganz ähnliche geradlinige Streifen lassen sich nun auch zuweilen auf den Prismenflächen der von mir untersuchten Quarze schon vor dem Aetzen beobachten. So zeigt namentlich ein grösserer Krystall interessante Strukturverhältnisse. Derselbe ist an dem frei entwickelten Ende gemäss der Lage der Trapezoëderflächen ein rechtsdrehender. Die Flächen x treten viermal auf, demnach besteht er aus zwei Individuen, was die glänzenden und matten Partieen auf $\pm R$ bestätigen. Direkt unter $+R$ sind die Prismenflächen matt, unter $-R$ glänzend, wodurch auch diese Flächen durch die verschiedene Beschaffenheit benachbarter Stellen die Zwillingsbildung verrathen. Auf den matten also unter $+R$ liegenden Flächentheilen von ∞R beobachtet man nun bei genauer Betrachtung mit der Lupe deutliche Streifen parallel den Kanten $\infty R/s$, welche nach dem frei ausgebildeten Krystallende hin unter einem spitzen Winkel zusammenstossen, ebenso wie es die geätzte Fläche der Fig. 10 zeigt. An einer Stelle nimmt man solche, auf eingewachsene linksdrehende Theile hindeutende, Streifen auch auf einer glänzenden (also selbst eingeschalteten) Partie der betreffenden Prismenfläche wahr. Hieraus sowie aus den anderen mitgetheilten Thatsachen geht hervor, dass die in Rede stehenden Krystalle im Falle der grössten Complication als Vierlinge aufzufassen sind. Zwei Individuen gleicher Drehung verwachsen nach dem gewöhnlichen Gesetze und jedes enthält eingelagert (wohl auch angelagert) Theile von entgegengesetzter Drehung nach dem Gesetze: Zwillingsebene $\infty P2$, indess nie so, dass dieselben sich durch das Auftreten von zweierlei Rhomben- oder Trapezflächen an dem freien Ende erkennen lassen. G. Rose, welcher bekanntlich an den von ihm in seiner grossen Quarzarbeit beschriebenen Krystallen von Järischau bei Striegau sowie aus dem Dauphinée ebenfalls die un-

gleiche Beschaffenheit der abwechselnden Prismenflächen beobachtete und auf den dadurch hervorgerufenen — wie wir gleich sehen werden, nur scheinbaren — Hemimorphismus in der Richtung der Hauptaxe aufmerksam machte, giebt merkwürdiger Weise an, dass in allen ihm vorgekommenen Fällen (wobei stets das eine Ende der Krystalle aufgewachsen war) an dem freien Ende unter dem Hauptrhomboëder die glänzenden, unter dem Gegenrhomboëder die matten Prismenflächen liegen, also gerade umgekehrt, wie ich es an den von mir untersuchten Krystallen fand. Dass zunächst ein wirklicher Hemimorphismus hier nicht vorliegt, dürfte sich aus Folgendem ergeben. Bei einem rechten Krystalle mass ich den Winkel einer mit sehr deutlichen abwechselnden glänzenden und matten Stellen versehenen Prismenfläche $\infty R : -R$ und fand denselben zu $37^0\,36'$, also von dem berechneten Werthe $38^0\,13'$ um $37'$ abweichend und entsprechend zwei (einem positiven und einem negativen) sehr spitzen Rhomboëdern, da die matten und glänzenden Partieen, welche zwei verschiedenen um 60^0 gegen einander gedrehten Individuen angehören, vollkommen einspiegeln. Wenngleich nun die sichere Bestimmung solcher ∞R vicinaler Flächen wohl nicht möglich ist, so müssen doch strenge genommen dieselben auch wirklich als Rhomboëderflächen, nicht aber als dem Prisma ∞R angehörig betrachtet werden. Damit fällt der erwähnte Hemimorphismus weg, und bei einem einfachen Krystalle sind die abwechselnden, glänzenden und matten scheinbaren Prismenflächen auf zwei sehr spitze Rhomboëder zurückzuführen. Die betreffenden, nur an einem Ende ausgebildeten Krystalle zeigen dabei nur die diesem Ende entsprechenden ∞R vicinalen Flächen. Wären dieselben ringsum ausgebildet und die einzelnen Formen im Gleichgewichte, so müsste jede scheinbare Prismenfläche in eine glänzende etwa obere und eine matte untere Hälfte zerfallen, welche nicht genau in einem Niveau liegen *).

Die der meinigen entgegenstehende Beobachtung Rose's, dass sich unter $+R$ stets die glänzenden, unter $-R$ die matten Theile von ∞R zeigten, lässt sich nun ebenfalls deuten. Ich bemerkte nämlich, dass die verschiedenen sehr spitzen Rhomboëder zum Theil unter $+R$ glänzend und unter $-R$ matt, zum Theil unter $-R$ glänzend und unter $+R$ matt erscheinen, und dass gerade die letzteren an meinen Krystallen vorherrschen. Der in Fig. 11 gezeichnete Krystall dürfte besonders geeignet sein,

*) Nachträglich fand ich noch einen kleinen (wie die mikroskopische Untersuchung von $-R$ zeigte) rechten Krystall, welcher an dem aufgewachsenen Ende wenigstens theilweise entwickelt war. Derselbe bietet ein besonderes Interesse dadurch, dass er deutlich erkennen lässt, wie dieselbe Prismenfläche oben dicht unter $+R$ matt, unten unter $-R$ glänzend ist. Leider ist diese Fläche nach der Mitte hin zu unvollkommen ausgebildet, als dass sie eine genauere Beobachtung des Ueberganges von matt in glänzend ermöglichte.

dies Verhältniss klar zu machen. Derselbe folgt im Allgemeinen der Regel, dass ∞R unter $-R$ glänzend, unter $+R$ matt ist. Auch treten an demselben in Folge der Verwachsung zweier rechter Individuen nicht nur auf den Rhomboëderflächen $\pm R$, sondern auch auf ∞R (resp. $\pm mR$, wo m sehr gross ist) glänzende und matte Partieen auf. Bei etwas genauerer Beobachtung findet man, dass rechts oben bei a dicht unter $+R$ ein schmaler glänzender, dicht unter $-R$ (des zweiten Individuums) ein eben solcher matter Streifen liegt, welche beide zwar unter einander, nicht aber mit den unter ihnen befindlichen anders beschaffenen Flächentheilen in ein Niveau fallen, sondern einem resp. zwei etwas weniger spitzen Rhomboëdern angehören. Ganz dasselbe kann man bei b beobachten. Auch dort geht (ohne dass etwa eine neue zweite Verzwilligung statthat) der untere matte Flächentheil plötzlich in einen oberen glänzenden, sowie auf der rechts benachbarten Fläche umgekehrt der glänzende in einen matten über. Hier wechseln die verschiedenen ∞R vicinalen Rhomboëder sprungweise und damit auch die Beschaffenheit der von ihnen zusammengesetzten Flächen. Es liegt nahe, anzunehmen, dass die von Rose beobachteten glänzenden und matten Prismenflächen auf andere vicinale Formen als die an den hier beschriebenen Krystallen vorherrschenden zurückzuführen sind, wodurch denn der erwähnte, also nur scheinbare, Widerspruch seine Erklärung findet.

XI. Ueber die Aetzfiguren der Alaune.

Von

Friedr. Klocke in Freiburg i/B.

Die Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen der Alaunkrystalle sind sehr leicht und scharf hervorzurufen und dürften deshalb allgemein bekannt sein. Zum Theil schon vor geraumer Zeit ist ihrer Erwähnung geschehen*), besonders der nach Brewster benannten »Lichtfiguren«, welche man wahrnimmt, wenn man das Spiegelbild einer Flamme in einer mit Aetzfiguren bedeckten Fläche betrachtet oder durch eine geätzte Krystallplatte in einem dunkeln Raume nach einem Lichte hinsieht. Eine eingehendere Bearbeitung der Aetzfiguren der Alaune liegt jedoch nicht vor, was mich veranlasst, eine Reihe von darauf bezüglichen Beobachtungen mitzutheilen, um so mehr, als einige interessante Erscheinungen darunter sind, welche sich nicht blos auf die Aetzfiguren der Alaune beziehen, sondern wohl allgemeinere Geltung in diesem noch ziemlich dunkeln Gebiet haben dürften.

Die Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen der Alaune**) sind dreiseitige vertiefte Pyramiden. Die Durchschnittslinien derselben mit den geätzten Flächen bilden gleichseitige Dreiecke, welche sämmtlich

*) Brewster, on the optical figures produced by the disintegrated surfaces of crystals. Edinb. Trans. v. XIV. 1837, und: Philos. Mag. v. V. 1853. S. 20—22.

Leydolt, über eine Methode, die Structur und Zusammensetzung der Krystalle zu untersuchen etc. Wiener Akad. Sitzber. XV. 1854. S. 63.

v. Kobell, über Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren. Münch. Akad. Sitzber. 1862. S. 202—203.

Haushofer, über den Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren am Calcit. München 1865. S. 42.

Baumhauer, weitere Mittheilungen über Aetzfiguren an Krystallen. Pogg. 153. S. 76. 1874.

**) Die von mir bisher untersuchten verschiedenen Alaunarten verhalten sich ganz gleich; es sind: Kali-Thonerde-A., Ammoniak-Thonerde-A., Kali-Chrom-A., Ammoniak-Eisen-A. und Kali-Eisen-A.

derartig orientirt sind, dass ihre Seiten den Seiten der Fläche, in welcher die Figuren liegen, parallel gehen, aber gegen diese Fläche um 60° gedreht erscheinen, so dass also die Aetzfiguren ihre Spitzen immer gegen die Octaëderkanten kehren. Die 3 nach innen gehenden Pyramidenflächen stossen in 3 gleichen, vollkommen scharfen Kanten und in der Mitte der Figur in eine exacte Spitze zusammen. Bei mikroskopischer Beobachtung, wobei man also senkrecht gegen die geätzte Fläche sieht, halbiren diese Kanten die Winkel des Grunddreiecks. Durch die gewöhnlichen mikroskopischen Messungsmethoden kann man sich hiervon, sowie von der gleichen Länge derselben leicht überzeugen.

Das Verhältniss der Grösse der Aetzfiguren zu dem Umfang der Fläche, in welcher sie entstehen, ist kein bestimmtes. Ich fand sie, ohne Einfluss der Grösse des Krystalls, bald so klein, dass sie erst bei 300facher Vergrösserung überhaupt wahrnehmbar wurden, bald so gross, dass sie mit der Lupe, zuweilen schon mit blossem Auge zu sehen waren. Auch die Abmessungen der gleichzeitig entstandenen Aetzfiguren derselben Fläche weichen oft sehr von einander ab; grosse und kleine liegen neben einander, zuweilen aber sind ganze Strecken einer Fläche mit Aetzfiguren gleicher Grösse bedeckt. In einzelnen Fällen bemerkt man auf den Flächen grosser Aetzfiguren mit der Lupe feine Löcher, welche sich unter dem Mikroskop bei schiefer Beleuchtung*) als sehr kleine Aetzfiguren auflösen und den grossen vollkommen gleichen, in deren Flächen sie eingeätzt sind. Von diesen Fällen giebt es Uebergänge zu Verschmelzungen zweier oder mehrerer Aetzfiguren von nur wenig verschiedener oder gleicher Grösse, wie sie letztere z. B. von G. Rose (Pogg. 148. Taf. V. Fig. 5) für den Diamant gezeichnet wurden.

Die Vertheilung der Figuren über die geätzte Fläche ist eine durchaus regellose. Von dem ganz vereinzelten Auftreten einiger weniger bis zu gänzlicher Bedeckung der Flächen mit aneinanderstossenden Figuren sind alle Fälle vertreten. An einem und demselben Krystall sind auch die gleichnamigen Flächen durchaus nicht in gleichem Maasse mit den Aetzfiguren bedeckt. Einige Flächen können damit übersäet sein, während die Figuren auf den gleichen benachbarten Flächen nur ganz spärlich vorkommen, oder selbst hier und da ganz fehlen. Das Letztere stellte sich öfters an Krystallen, die auf einer Oktaëderfläche auflagen, gerade für die oberste Fläche ein, während die übrigen mit Aetzfiguren bedeckt waren. Wiederholte Beobachtungen aber an in allen möglichen Lagen durch langsame Temperatur-Erhöhung ihrer Lösung geätzten Alaunen liessen mich jedoch keinen Zusammenhang zwischen der Lage des Krystalls und dem

* Die Anwendung schiefer Beleuchtung ist besonders für das Auffinden der Aetzfiguren beinahe unerlässlich.

Fehlen der Aetzfiguren auf einigen Flächen erkennen. Nur die eine Erscheinung wiederholte sich bei kleinen, in einem Uhrglase mit nur dünner Schicht der Lösung bedeckten Krystallen ziemlich oft, dass die Aetzfiguren auf der obersten Oktaëderfläche später sich bildeten, als auf den Randflächen.

Was den Ort der Entstehung der Figuren eigentlich veranlasst, welche Ursache also daran Schuld ist, dass die homogene Krystallfläche nicht überall gleichmässig von dem Lösungsmittel angegriffen wird, ist bis heute noch nicht klar. Es wäre naheliegend, an minimale Verletzungen der Krystallfläche zu denken, die für den Angriff der lösenden Flüssigkeiten zum leichteren Ausgangspunkt dienen könnten, allein bei meinen überaus zahlreichen Beobachtungen an Alaunen konnte ich niemals einen Zusammenhang zwischen einer mikroskopisch noch wahrnehmbaren Verletzung der Krystallfläche und nachher gebildeten Aetzfigur finden. Dass Verletzungen der Krystallflächen den Ort der Entstehung der Aetzfiguren überhaupt nicht bedingen, beweist auch folgender kleine Versuch: Beobachtet man einen wachsenden Krystall unter dem Mikroskop und führt, ohne den Krystall aus seiner Lösung zu entfernen oder ihn zu berühren, eine kleine Verdünnung derselben herbei, so sieht man die Aetzfiguren in ebenso zufälliger Vertheilung über seine Flächen entstehen, als sonst, in einem Falle also, in welchem vorangegangene mechanische Verletzung ausgeschlossen ist.

In gleicher Weise fand ich keinen Zusammenhang zwischen der Flächenzeichnung rasch gewachsener Alaune und der Art der Vertheilung der Aetzfiguren.

Man darf übrigens wohl nicht in allen Fällen die Aetzfiguren für die einzigen Stellen ansehen, an denen eine Auflösung der Krystallfläche stattgefunden hat. Es können auch neben den Aetzfiguren Theile des Krystalls losgelöst werden. Befindet sich der Krystall in einer stark verdünnten Lösung, so ist Letzteres sogar ganz entschieden der Fall, denn nicht nur werden die Ecken und Kanten des Krystalls abgerundet, er nimmt auch merklich an Dicke ab, was man bei mikroskopischer Beobachtung sehr gut fühlt: sollen die Aetzfiguren der obersten Fläche immer eingestellt bleiben, so muss man den Tubus allmälig herunterschrauben. Wenn aber auch die Aetzfiguren nicht die einzigen aufgelösten Stellen sind, so bleibt doch noch die Frage nach der Ursache des ungleichmässigen Angriffs des Lösungsmittels auf ein und derselben Krystallfläche eine offene.

Von der typischen Form der Aetzfiguren des Alauns, der scharfen 3seitigen Pyramide, findet sich mitunter eine Abweichung, welche darin besteht, dass die vertiefte Spitze durch eine Fläche gerade abgestumpft ist, welche durch Einspiegeln mit der geätzten Krystallfläche als dem

Oktaëder angehörend sich kund giebt. Ich glaubte anfangs, dass diese letztere Form bei raschem heftigem Angriff des Lösungsmittels sich vorzugsweise einstelle, doch habe ich dieselbe später so oft gleichzeitig mit der zuerst beschriebenen nicht abgestumpften Form auf derselben Fläche nebeneinander entstehen sehen, dass ich einen besonderen Grund für das Auftreten der abgestumpften Figuren nicht anzugeben vermag. Durch Eintauchen der Alaunkrystalle in Salzsäure oder Salpetersäure erhält man andere Aetzfiguren, nämlich nicht drei-, sondern sechsseitige Pyramiden, auf welche ich später zurückkommen werde.

Die Aetzfiguren auf den Hexaëderflächen sind vertiefte vierseitige Pyramiden. Baumhauer erwähnt sie vom Kali-Thonerde- und vom Kali-Eisen-Alaun: »allerdings weit weniger deutlich und häufig unregelmässig begrenzt«. Sadebeck sagt sogar in seiner Diamant-Arbeit (S. 136), auf den Hexaëderflächen des Alauns kämen überhaupt keine deutlichen Aetzfiguren zum Vorschein. Brewster muss sie dagegen immer erhalten haben, denn er beschreibt ganz richtig die dadurch hervorgerufene Lichtfigur. Ich selbst erhielt die Aetzfiguren auf den Würfelflächen sehr schön, und zwar unter den ganz gleichen Umständen, wie die auf den Oktaëderflächen, aber in einigen Fällen entstanden sie nicht, während doch die Oktaëderflächen gleichzeitig angeätzt erschienen. Hieraus und aus der Angabe Sadebeck's gewinnt es den Anschein, als wenn einzelnen Krystallen die Fähigkeit der Bildung deutlicher Aetzfiguren auf den Hexaëderflächen abginge. Soviel ist übrigens sicher, dass die Aetzeindrücke auf dem Würfel in verdünnter Lösung oder in Wasser viel rascher verschwinden, als die Figuren auf dem Oktaëder, und dass sie vor dem Verschwinden ein Stadium der allmählichen Zurundung und flachen Auswaschung mit Abrundung der Conturen durchlaufen, was ich an den Figuren der Oktaëderflächen nicht gefunden habe.

Der Umriss der Aetzfiguren auf den Hexaëderflächen ist ein Quadrat, dessen Seiten den Combinationskanten von $\infty O \infty : O$ parallel gehen, doch ist derselbe, besonders bei mikroskopischer Beobachtung, gewöhnlich nicht so scharf zu sehen wie der Umriss der Figuren auf den Oktaëderflächen. Dagegen sind die 4 nach innen führenden gleichlangen Pyramidenkanten so scharf, wie bei jenen. Sie vereinigen sich stets in einer Spitze; eine Abstumpfung derselben, etwa parallel dem Hexaëder, habe ich nie gesehen. Ueber Grösse und Vertheilung dieser Figuren gilt das bei den Oktaëderflächen bereits Gesagte.

Auf den Dodekaëderflächen entstehen keine deutlichen Aetzfiguren, sondern nur kleine in der Mitte etwas breitere Furchen parallel den angrenzenden Oktaëderkanten. Diese vertieften kleinen Striche liegen manchmal sehr dicht beisammen, und bei fortschreitender Aetzung entsteht dann aus der ursprünglichen Dodekaëderfläche eine einzige

Mulde, oder, wenn die Dodekaëderfläche nur als schmale Abstumpfung der Oktaëderkanten auftrat, so bildet sich ein Oktaëder, dessen Kanten durch eine vertiefte Rinne ersetzt sind, eine Erscheinung, wie sie ganz ähnlich Kalkspath-Skalenoëder R^3 von Freiberg aus meiner Sammlung an ihren schärferen Endkanten aufweisen*).

Die verschiedenen Arten der Herstellung der Aetzfiguren laufen alle auf eine stärkere oder schwächere Auflösung des Krystalls hinaus. Viele neuere Untersuchungen über das Hervorrufen von Aetzfiguren auf Mineralien haben gezeigt, dass diese Auflösung gewöhnlich eine sehr schwache und verlangsamte sein muss, wenn die Figuren deutlich und scharf werden sollen, und dass bei einem raschen und heftigen Angriff des Lösungsmittels Aetzfiguren an manchen Substanzen nicht entstehen. Das trifft für die Alaune nicht zu, welche auch die schönsten Aetzfiguren bilden, wenn man dieses leicht lösliche Salz direct in reines Wasser taucht. Durch Anwendung einer nahezu gesättigten, oder durch äusserst langsame und geringe Temperatur-Erhöhung einer gesättigten Alaunlösung hat man es in der Hand, die lösende Wirkung nach Belieben zu verringern.

Anstatt den Krystall einzutauchen, kann man auch mit einem durch Wasser oder verdünnte Lösung befeuchteten Leder, Tuchlappen oder Fliesspapier die zu ätzende Fläche überfahren. Durch Berührung mit nicht ganz trocknen Fingern oder das Abtrocknen der aus ihrer Mutterlauge herausgenommenen Krystalle entstehen sogar die Aetzfiguren oft schon gegen Wunsch, besonders bei dem leicht löslichen Eisen-Alaun, dessen Flächen bei Berührung, so lange er noch nass ist, durch Bildung sehr kleiner Aetzfiguren vollständig matt werden. Endlich kann man die Aetzfiguren auch durch Eintauchen in eine vollkommen gesättigte Lösung eines andern Salzes oder durch Behandlung mit Säuren herstellen.

Eine Verschiedenheit der Form resultirt — mit alleiniger Ausnahme des zuletzt erwähnten Verfahrens — aus der verschiedenen Art der Dar-

---

*) Anlass zu einer Verwechselung mit den Aetzeindrücken auf den Oktaëderflächen der Alaune können dreiseitige Pyramiden geben, welche denselben täuschend ähnlich aber nicht vertieft, sondern erhöht sind. Sie sind gleichfalls orientirt, liegen aber im Sinne der Oktaëderfläche, auf welcher sie aufsitzen, also gegen die Aetzfiguren um 60° gedreht. Dadurch kann man sie leicht von diesen unterscheiden, man muss nur die Lage der Oktaëderkanten beachten, was bei mikroskopischer Untersuchung besonders wichtig ist, da man hierbei Erhöhungen und Vertiefungen zuweilen schwerer unterscheidet. Diese den Flächen aufgesetzten Pyramiden sind Fortwachsungen, welche nicht selten entstehen, wenn man auf einem Krystall Reste seiner Mutterlauge langsam eintrocknen lässt. Vereinzelt, aber in grösserem Maassstabe bilden sie sich auch mitunter innerhalb der Lösung (sie wurden vom Verf. beschrieben in Leonh. u. Geinitz' Jahrb. 1871. S. 571 ff.), wo dann aber ihr Heraustreten aus der Fläche nicht mehr übersehen werden kann.

stellung nicht*). Ich bin überhaupt der Ansicht, dass die Aetzfiguren am Alaun durch einen momentanen Bildungsact entstehen, und dass es deshalb gleichgültig ist, ob man die Krystalle einer raschen oder langsamen Auflösung aussetzt.

Befeuchtet man z. B. ein aufgespanntes Leder mit einem einzigen Tropfen Wasser oder verdünnter Alaunlösung, setzt den Krystall (wie v. Kobell angiebt) auf das trockne Leder und fährt mit einem raschen Strich durch die kleine feuchte Stelle wieder ins Trockene, so genügt diese unglaublich kurze Zeit der Berührung des Krystalls mit dieser so geringen Menge Flüssigkeit, um die schönsten und schärfsten Aetzfiguren hervorzurufen, die sich durch Wiederholung des Verfahrens nicht merklich ändern. Ebenso momentan ist die Bildung bei dem andern Extrem der Darstellung, bei möglichst verlangsamter und abgeschwächter Einwirkung des Lösungsmittels. Dieser Fall liess sich leicht mikroskopisch untersuchen, indem ich einen kleinen Krystall in einem Uhrglase mit seiner gesättigten Lösung übergoss und eine horizontal oben liegende Oktaëderfläche genau im Mikroskop einstellte**). Es findet hierbei keinerlei sichtbare Einwirkung auf den Krystall statt, diese tritt erst ein, wenn die Lösung zu einer nicht mehr ganz gesättigten gemacht wird. Am langsamsten erreicht man das durch vorsichtige, äusserst kleine Erhöhungen der Temperatur des ganzen Arbeitsraumes, während die Lösung durch Bedeckung des Uhrglases mit einer aufzukittenden Glasplatte gegen Verdunstung geschützt wird. Es dauert gewöhnlich längere Zeit, bis Aetzfiguren unter diesen Umständen erscheinen, aber wenn sie es thun, so sind sie eben plötzlich da; ein allmähliches Entstehen oder vielleicht Vergrössern aus kleinen Anfängen ist auch mit dem Mikroskop nicht wahrzunehmen.

Ich komme damit auf eine sehr merkwürdige Eigenschaft der Aetzfiguren zu sprechen, nämlich die Unveränderlichkeit ihrer Grösse vom Moment ihres Erscheinens bis zu ihrem Verschwinden, in Lösungen, welche den Krystall stark angreifen. Diese Eigenschaft war durchaus

---

*) Nur bei den mit einem feuchten Leder etc. gestrichenen Flächen zeigt sich mitunter ein Einfluss auf die Anordnung. Ist das Leder mit Alkohol oder vollständig gesättigter Lösung befeuchtet, wo also eine Auflösung der Fläche nicht möglich ist, so bemerkt man mit dem Mikroskop äusserst feine in die Fläche eingekratzte Furchen in der ungefähren Richtung des Strichs. Ist aber die Lösung, mit der das Leder befeuchtet wurde, nicht genau gesättigt, aber doch dem Sättigungspunkte sehr nahe, so entstehen kaum einige wenige einzelne Figuren, dagegen lösen sich in diesem Falle bei starker Vergrösserung jene Furchen als Reihen zusammenhängender Aetzfiguren auf.

**) Was leicht gelingt, wenn eine (horizontale) Kante der betreffenden Fläche im Gesichtsfelde liegt. Nöthigenfalls wird der Krystall seitlich gegen ein Wachsklümpchen gedrückt, um die zu untersuchende Fläche gerade nach oben zu bringen.

nicht von vornherein zu erwarten, im Gegentheil es hätte natürlicher geschienen, wenn die im ersten Augenblick entstandenen kleinen Aetzfiguren bei fortgesetzter Einwirkung des Lösungsmittels sich vergrössert hätten, oder schliesslich gerundet und verwaschen geworden wären, da doch die Aetzfiguren als Vertiefungen dem Lösungsmittel einen erleichterten Angriffspunkt darbieten mussten. Bei andauernder mikroskopischer Beobachtung von Krystallen, die sich in verdünnter Lösung befinden, fällt aber die keinerlei Veränderung erleidende Grösse der Aetzfiguren sogleich auf, und durch wiederholte Messungen der Seitenlängen von Aetzfiguren mit einem Ocularglasmikrometer bei verschiedenen Vergrösserungen überzeugte ich mich, dass in der That diese Längen, so lange die Figur überhaupt sichtbar war*), unverändert blieben. Der in einem Uhrglase in stark verdünnter Lösung befindliche Krystall wurde so eingestellt, dass der Mittelpunkt einer Aetzfigur mit einem Haupttheilstrich des Mikrometers zusammenfiel, und nun diejenigen Theilstriche bemerkt, an denen die Ecken der Figur lagen. Auf diese Weise hätte eine Verrückung der Eckpunkte der Beobachtung nicht entgehen können.

Aber nicht nur die Ausdehnung jeder Aetzfigur bleibt trotz fortdauernder Auflösung des Krystalls dieselbe, auch der Grad der Vertiefung ist constant, so dass nicht etwa anfangs flachere Figuren in der Folge steilere Neigung ihrer Flächen nach innen erlangen, oder umgekehrt. Ueber diesen Punkt liess sich aber nicht mit dem Mikroskop, sondern nur mit dem Goniometer entscheiden. In der weiter unten zu beschreibenden Weise mass ich den Neigungswinkel einer Aetzfigurenfläche zu der Oktaëderfläche, in welcher sie lag, und wiederholte die Messung auf der gleichen Fläche und in der gleichen Zone nach wiederholtem Eintauchen in Wasser oder in verdünnte Lösung. Die sich dabei ergebenden Werthe desselben Winkels änderten sich nicht in bestimmtem Sinne, sondern schwankten unregelmässig und differirten stets um weniger als die bei der Unsicherheit der Einstellung hier möglichen Beobachtungsfehler betrugen, so dass man mit ziemlicher Sicherheit annehmen kann, dass durch fortgesetzte Einwirkung des Lösungsmittels die Flächenlage der Aetzfiguren nicht wesentlich geändert wird.

An einem Kali-Alaun fand ich z. B. für den betreffenden Winkel

nach dem	1. Eintauchen**)	4° 20′
– –	2. –	4° 32′
– –	3. –	4° 8′
– –	4. –	4° 17′.

*) In einigen Fällen konnte ich die Beobachtung über eine Stunde fortsetzen.

**) In ziemlich verdünnte Lösung; jedesmal 3—5 Minuten.

Im Zusammenhang mit dieser Stabilität in Grösse und Flächenlage steht wohl auch die grosse Schärfe der Kanten der Aetzeindrücke, welche, selbst mit starken Vergrösserungen untersucht, in ganz überraschender Weise auch nicht eine Spur von Abrundung wahrnehmen lassen unter Umständen, unter welchen die Kanten und Ecken des ganzen Krystalls einer vollständigen Zurundung und Abschmelzung unterliegen. Die auf einem Alaunkrystall hervorgebrachten scharfen Aetzfiguren bleiben absolut unverändert, wenn man den Krystall in reines Wasser einlegt und ihn so einer raschen und heftigen Auflösung aussetzt. Der Gegensatz zwischen den sofort abgerundeten Krystallkanten und den scharfen Pyramidenkanten der Aetzfiguren ist ein frappanter. Die bei der Auflösung des Krystalls entstehenden Strömungen, welche an den hervorragendsten Stellen desselben am stärksten sind*), während die Mitte der Flächen weniger heftig angegriffen wird, kann man wohl zur Erklärung herbeiziehen, — ausreichen werden sie dazu wohl nicht vollkommen.

Da das Auftreten der Aetzfiguren im Allgemeinen ein Zeichen stattgefundener Auflösung des Krystalls ist, so musste mir das Fehlen derselben in Fällen, wo ich der bis zum letzten Augenblick stattgehabten Auflösung des Krystalls sicher war, auffallen. Die Erklärung lieferte die andauernde mikroskopische Beobachtung von Krystallen, die in reines Wasser eingelegt wurden. Dabei zeigte sich nämlich, dass die im Moment des Einlegens entstehenden Aetzfiguren sich nur während einer begrenzten Zeit erhalten und dann verschwinden, ohne dass dann noch neue gebildet werden. Im Augenblick des Einlegens**) bedecken sich die Flächen über und über mit Aetzfiguren, aber nach einigen Minuten pflegen schon weniger vorhanden zu sein, dann verschwinden im Verlauf der ersten Viertel- oder Halbenstunde sämmtliche Aetzfiguren in der Nähe der nun schon zugerundeten Kanten, in der Mitte der Fläche halten sie sich noch, aber nehmen an Zahl fortwährend ab, und am Kali-Alaun nach 1—2 Stunden, an leichter löslichen Alaun-Arten, z. B. Ammoniak-Eisen-Alaun noch viel rascher, findet man keine einzige Aetzfigur mehr an dem ganzen Krystall, dessen übrige Auflösung dann ohne Bildung von Aetzfiguren sich vollzieht***).

Bei einer andern Versuchsreihe wurde mit gesättigter Lösung begonnen, und allmälig Wasser zugesetzt. Bei stärkerer Verdünnung war

---

*) Vergl. Lehmann, diese Zeitschrift I. S. 471.

**) Die Krystalle massen 1—2 mm. und befanden sich in Uhrgläsern mit 2—5 ccm. Wasser.

***) Auch nach dem Herausnehmen und Abtrocknen solcher zugerundeter Krystalle gelang es mir mit keinem Verfahren mehr, nun noch einmal Aetzfiguren auf ihnen hervorzurufen.

die Anzahl der gebildeten Aetzfiguren gewöhnlich sehr gering im Vergleich zu der wirklichen gelösten Substanzmenge, und bei längerem Verbleiben des Krystalls in solchen Lösungen verschwanden auch hier nach und nach die Aetzfiguren gänzlich, wie bei der Anwendung reinen Wassers. Man muss daher den Satz aufstellen: das Vorhandensein von Aetzfiguren deutet mit Sicherheit auf eine stattgefundene Auflösung des Krystalls, während die Abwesenheit derselben noch kein absoluter Beweis für das Gegentheil ist.

Eine Hauptfrage bei den Aetzfiguren ist die: Sind die die Aetzfiguren bildenden Flächen gesetzmässige Krystallflächen? Die exacte Entscheidung der Frage kann nur das Goniometer herbeiführen; leider stellt sich hier aber die Unsicherheit der Messungen an Aetzfiguren als ein bis jetzt noch nicht besiegtes Hinderniss entgegen. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Flächen der Aetzfiguren Krystallflächen seien, ist eine grosse. Dafür spricht

1) die Thatsache, dass die Durchschnittslinien der Aetzfiguren mit den geätzten Flächen krystallographisch orientirt sind;

2) zeigt die Einstellung am Goniometer, dass die Flächen der Aetzfiguren in Zonen fallen, welche durch die an dem betreffenden Krystall vorhandenen Krystallflächen gegeben sind;

3) spricht sehr für die Annahme wirklicher Flächen, dass die gleichliegenden Flächen aller Aetzfiguren derselben Krystallfläche miteinander einspiegeln, dass also nicht etwa auf derselben Fläche wesentlich steilere und flachere Vertiefungen gleichzeitig vorkommen;

4) lässt sich die oben erwähnte Beständigkeit der Flächenlage bei fortschreitender Auflösung für die Ansicht krystallinischer Flächen anführen;

5) endlich wird sie auch dadurch gestützt, dass durch blosse Aetzung wirkliche Krystallflächen mit einfachen Zeichen durch Abstumpfung von Kanten und Ecken entstehen können, wie z. B. Leydolt am Quarz *) und Lavizzari am Kalkspath **) nachgewiesen haben.

Die Entscheidung der Frage durch das Goniometer ist bis jetzt noch keine genügende, da die Kleinheit der Flächen der Aetzfiguren eine scharfe Messung nach den gewöhnlichen Methoden nicht gestattet. Es bleibt nämlich nichts übrig, als auf den Lichtschein, welchen die zu

---

*) a. a. O. S. 68.

**) Letzterer berichtet, dass eine geschliffene Kugel von Doppelspath in concentrirte Salpetersäure gebracht, sich in eine hexagonale Pyramide mit glatten Krystallflächen umwandelte: Nouveaux phénomènes des corps cristallisés. Lugano 1865. S. 38—41.

messenden Flächen von einer vor dem Goniometer stehenden Lampe zurückwerfen, einzustellen. Bei diesem Verfahren können aber die Beobachtungsfehler sehr bedeutend werden, ohne dass sich die wirkliche Fehlergrösse beurtheilen lässt, und deshalb können solche Messungen weder für den Beweis regelloser und schwankender Flächenlage dienen, noch auch die gesetzmässige Lage resp. Zugehörigkeit der Flächen der Aetzfiguren zu bestimmten Formen über allen Zweifel erheben.

Wenn die Neigungen gleichartiger Flächen der Aetzfiguren, auf verschiedenen Flächen desselben Individuums oder an verschiedenen Individuen gemessen, alle um einen oder einige sich stets wiederholende Mittelwerthe schwankten, so könnten die Abweichungen von denselben immerhin ziemlich gross sein, ohne die Annahme, es lägen hier bestimmte Flächen vor, zu entkräften. Nun zeigt sich aber merkwürdiger Weise sowohl nach den Messungen Sohncke's am Steinsalz*), als auch nach meinen nachstehenden Messungen am Alaun, dass sich für jeden Krystall andere Winkel ergeben, und dass auch die Differenzen für verschiedene Flächen desselben Krystalls, und nach Sohncke sogar der gleichwerthigen Aetzfigurenflächen auf ein und derselben Krystallfläche bedeutende, wahrscheinlich über die Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler hinausgehende sind. Sohncke hält es daher für wahrscheinlich, »dass die Aetzfiguren am Steinsalz gar nicht auf einen bestimmten Pyramidenwürfel bezogen werden können.« Ich glaube, dass dieser Satz durch Messungen, bei denen die einzelnen Ablesungen um 1—3 Grad differirten, nicht genügend bewiesen ist, und dass dies erst der Fall sein würde, wenn Krystalle mit so grossen und scharfen Aetzfiguren, dass man sie wesentlich genauer als bisher messen könnte, dasselbe Resultat gäben.

Wenn sich an solchem Materiale herausstellen sollte, dass die Lage von gleichwerthigen Flächen der Aetzfiguren für alle Figuren und für alle gleichen Krystallflächen eines Individuums annähernd dieselbe wäre, aus diesen gemessenen Winkeln aber keine Formen mit sehr einfachen Axenschnitten hergeleitet werden könnten, so würde das noch nicht gegen gesetzmässige Flächenlage sprechen. Man könnte dann Formen mit complicirteren Indices annehmen, vor denen ja die moderne Krystallographie nach der Aufstellung der vicinalen Formen nicht mehr in dem Grade zurückschreckt, wie die ältere Schule, wenn man nur den sicheren Boden genauer Messungen unter den Füssen hat, — für die Aetzfiguren allerdings ein bis jetzt noch nicht erreichtes Resultat.

Sollte sich dagegen herausstellen, dass die gleichwerthigen zu einer Aetzfigur gehörigen Flächen wesentlich verschiedene Winkel mit der

*) Leonh. u. Gein. Jahrb. 1875. S. 941.

geätzten Krystallfläche machen, und dass eine ebensolche Verschiedenheit der betreffenden Winkel auch auf den verschiedenen gleichwerthigen Flächen ein und desselben Krystalls hervortritt: so würde man dann allerdings die Anschauung, die Flächen der Aetzfiguren seien bestimmten Krystallformen zugehörig, fallen lassen müssen.

Bei den nachfolgenden Messungen wurde nach der von G. Rose beim Diamant benutzten Methode*) der Combinationswinkel einer Fläche der Aetzfiguren mit der geätzten Krystallfläche durch Einstellung auf den von diesen Flächen reflectirten Lichtschein einer vor dem Goniometer befindlichen Lampe bestimmt**). Die Differenzen zwischen der grössten und der kleinsten Ablesung betrugen bei der Mehrzahl der Repetitions-Reihen $1\frac{1}{2}^0$, bei den besten nur $\frac{1}{2}^0$, bei den schlechtesten ca. 2^0. Es sind das dieselben Abweichungen wie bei G. Rose und Sohncke. Dagegen ergaben sich bei wiederholter neuer Einstellung und Messung desselben Winkels für die Durchschnittswerthe gewöhnlich nur Differenzen von wenigen Minuten, nur ausnahmsweise von $\frac{1}{2}^0$ und etwas mehr. Jeder Winkel wurde mit 6—10maliger Repetition gemessen und der Durchschnitt genommen. Bei den Messungen mit mehrfacher neuer Einstellung wurden die so erhaltenen Resultate ihrerseits wieder zu einem Durchschnittswinkel zusammengefasst. An einigen Krystallen wurde der Winkel auch bei gleicher Einstellung 2mal mit je 10 Repetitionen gemessen: die Durchschnitte beider Reihen differirten nur um 1—3 Minuten.

Für die verschiedenen untersuchten Alaunarten ergab sich keine entsprechende Verschiedenheit der Winkel; ebenso zeigten die bis jetzt gemessenen Krystalle, dass die Art der Herstellung der Aetzfiguren keinen Einfluss auf die Grösse der gemessenen Combinationskanten ausübt. Mochten nun die Aetzfiguren durch Ueberstreichen der Krystallfläche mit feuchtem Leder hervorgerufen sein, oder durch kürzeres oder längeres Eintauchen, sei es in verdünnte Lösung, sei es in reines oder angesäuertes Wasser, sei es in die gesättigte Lösung eines andern Salzes: immer schwankten bei Krystallen gleicher Behandlung die Winkel um ebensoviel und innerhalb derselben Grenzen, als bei Krystallen, deren Aetzfiguren auf verschiedenem Wege dargestellt waren.

Dies Resultat steht in Uebereinstimmung mit der bereits oben mitgetheilten Unveränderlichkeit der Grösse der Aetzfiguren bei fortschreitender Auflösung des Krystalls.

---

*) G. Rose, über das Verhalten des Diamants und Graphits bei der Erhitzung. Berl. Akad. Monatsber. 1872, Pogg. 148. S. 509.

**) Die Einstellung auf die Flächen der Aetzfiguren war weit schärfer möglich, als auf die ganze geätzte Fläche.

Dagegen ergaben sich für jeden untersuchten Krystall andere Winkel, deren Extreme weit mehr untereinander abweichen, als dass man sie als Beobachtungsfehler betrachten dürfte.

Die Flächen der

Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen

fallen in die Zonen der Oktaëderkanten und können bei ihrer bereits oben mitgetheilten Lage entweder selbst wieder Oktaëderflächen sein, oder dem Dodekaëder angehören, oder endlich auf Triakisoktaëder zu beziehen sein. Die ersteren beiden Annahmen werden durch die Messungsresultate ausgeschlossen (die Combinationskante mit der geätzten Oktaëderfläche müsste 70° 32′ oder 35° 16′ sein), da sämmtliche Winkel kleiner als 35° 16′ waren. Somit gehören die Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen Triakisoktaëdern an, und zwar, da die betreffenden Combinationswinkel alle ziemlich klein sind, solchen, deren Flächenlage sich dem Oktaëder nähert.

Der kleinste überhaupt gefundene Werth betrug 3° 47′, der grösste 8° 19′. Berechnet man danach den Werth von m in dem Zeichen mO, so fällt er für alle vorkommenden Aetzfiguren

zwischen 1,1547 und 1,3908,
oder ungefähr $\frac{8}{7}$ und $\frac{7}{5}$.

Die grosse Mehrzahl der berechneten Winkel ergab Werthe für m, die sehr nahe an den Axenschnitten von Triakisoktaëdern mit verhältnissmässig einfachem Zeichen liegen. Dies tritt an den in nachstehender Tabelle mitgetheilten Beispielen hervor, aus welcher sich auch ergiebt, an welche Triakisoktaëder man etwa bei diesen Aetzfiguren zu denken hätte, wenn man ihre Flächen auf bestimmte Formen beziehen wollte*).

Die 1. Spalte enthält den gemessenen Winkel $O:mO$, die 2. die daraus abgeleiteten Werthe von m. In der 3. Spalte stehen die Triakisoktaëder aufgeführt, deren Axenschnitte diesen Werthen von m sehr nahe kommen. Die für diese Triakisoktaëder berechneten Combinationswinkel mit dem Oktaëder stehen in der 4. Spalte, und in der 5. Spalte die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung, welche äusserst klein sind, wenn man etwa von der ersten und letzten Messung absieht, welche nur als die überhaupt beobachteten Extreme mit aufgenommen wurden.

---

*) Es sind übrigens sämmtlich solche, die als Krystallflächen am Alaun nicht vorkommen. Das einzige von mir an dieser Substanz beobachtete und gemessene Triakisoktaëder war 2 O.

beob.	m	nächstliegd. mO	ber. $mO : O$	d
30 47′	1,1547	$\frac{8}{7}O$	30 31′	16′
40 2′	1,1661	$\frac{7}{6}O$	40 3′	1′
40 44′	1,1989	$\frac{6}{5}O$	40 45′	1′
50 11′	1,2207	$\frac{11}{9}O$	50 13′	2′
50 41′	1,2456	$\frac{5}{4}O$	50 46′	5′
60 33′	1,2907	$\frac{9}{7}O$	60 27′	6′
70 16′	1,3299	$\frac{4}{3}O$	70 20′	4′
70 58′	1,3700	$\frac{11}{8}O$	80 3′	5′
80 19′	1,3908	$\frac{7}{5}O$	80 28′	9′

Die in dieser Tabelle aufgeführten Winkel sind die für jeden Krystall gebildeten Mittelwerthe, welche theils aus den Messungen auf nur einer, theils auf mehreren Oktaëderflächen erhalten wurden. Zur Beurtheilung der Grösse der hierbei in Betracht kommenden Schwankungen will ich einiges Detail der Messungen mittheilen.

Was zunächst die Differenzen der entsprechenden Winkel gleichwerthiger Aetzfigurenflächen anlangt, so sind dieselben zuweilen so bedeutend, dass man die 3 zu einer und derselben Aetzfigur gehörenden Flächen (die der Symmetrie des vorliegenden Krystallsystems halber zu einer und derselben Krystallform gehören und folglich gleiche Combinationswinkel mit der Oktaëderfläche besitzen müssen) auf verschiedene, allerdings einander nahe liegende Triakisoktaëder beziehen könnte, wenn die allgemeine Unsicherheit solcher Messungen nicht dies verböte. Es betrug z. B. der Winkel der 3 Aetzfigurenflächen zum Oktaëder

	Krystall No. 1.	K. No. 2.	K. No. 3.
für die 1. Fläche	50 15′	80 19′	70 39′
- - 2. -	50 17′	80 12′	70 58′
- - 3. -	50 2′	80 18′	80 11′*)

*) Auch bei den Messungen Sohncke's am Steinsalz zeigten sich solche Abweichungen, sowie an den von G. Rose auf einer Fläche eines zum Theil verbrannten Diamanten gemessenen Aetzfiguren, die in diesem Falle zu einem Ikositetraëder gehören. Die Combinationswinkel der Flächen der Aetzfiguren mit der Oktaëderfläche wurden gemessen; der Durchschnitt für jede der 3 Zonen betrug

290 21′; 280 59′; 290 32′.

Die Form wurde auf $3O3$ bezogen, wofür der betreffende Winkel 290 30′ beträgt. — Sadebeck sagt in seiner Diamant-Arbeit (p. 94), es kämen daneben noch andere vicinale Ikositetraëder an den Aetzeindrücken des Diamants vor. Ob sich dieser Ausspruch auf Messungen stützt, ist nicht ersichtlich.

Wie die Winkel der 3 Flächen der Aetzeindrücke auf derselben Krystallfläche von einander abweichen, so differiren auch die Mittelwerthe der Combinationswinkel für die auf verschiedenen gleichwerthigen Flächen desselben Krystalls liegenden Aetzfiguren. Auch hierfür nachstehend einige Beispiele:

		Kryst. No. 1.	K. No. 2.	K. No. 3.	Kr. Nr. 4.
1.	Oktaëderfläche	5° 1′	4° 20′	5° 34′	5° 11′
2.	–	4° 47′	5° 41′	6° 22′	7° 56′
3.	–	4° 2′	4° 16′	—	—
4.	–	4° 55′	6° 14′	—	—
5.	–	4° 44′	—	—	—
6.	–	4° 22′	—	—	—

Die Flächen der

Aetzfiguren auf den Hexaëderflächen

fallen gleichfalls in die Zonen der Oktaëderkanten, und können ihrer Lage nach Oktaëder- oder Ikositetraëderflächen sein. Im ersteren Falle müsste die Neigung der Aetzfigurenflächen zu der Hexaëderfläche, in der sie liegen, 54° 44′ betragen. Die Messungen ergaben aber sämmtlich viel kleinere Winkel, somit ist die Annahme von Oktaëderflächen ausgeschlossen, und die Flächen der Aetzfiguren auf dem Hexaëder gehören Ikositetraëdern an.

Der kleinste beobachtete Winkel war 2° 40′, der grösste 5° 25′. Danach fallen die Werthe m in dem Zeichen mOm sämmtlich

zwischen 30,364 und 14,914,

oder mit anderen Worten: die Flächen der Aetzfiguren auf dem Hexaëder schwanken in ihrer Lage zwischen den Ikositetraëdern

$30O30$ und $15O15$.

In der nachstehenden Tabelle, deren einzelne Spalten die gleiche Bedeutung haben, wie in der vorigen auf S. 138, sind für mehrere beobachtete Winkel die Werthe von m berechnet, und es geht aus ihr hervor, wie gering die Differenzen der gemessenen Winkel mit den aus Ikositetraëdern mit einfachen Axenschnitten berechneten Neigungen sind *).

---

*) Auch hier sind die Ikositetraëder solche, welche am Alaun als Krystallflächen nicht beobachtet sind. Das einzige von mir wiederholt gemessene Ikositetraëder ist $2O2$.

beob.	m	nächstliegd. mOm	ber. $mOm : \infty O\infty$	d
2° 40′	30,364	30 O 30	2° 42′	2′
2° 48′	28,915	29 O 29	2° 48′	0′
3° 10′	25,566	—	—	—
3° 27′	23,458	—	—	—
3° 51′	21,014	21 O 21	3° 54′	0′
4° 8′	19,570	20 O 20	4° 3′	5′
4° 11′	19,335	19 O 19	4° 15′	4′
4° 26′	18,240	18 O 18	4° 30′	4′
4° 48′	16,841	17 O 17	4° 46′	2′
—	—	16 O 16	5° 3′	—
5° 25′	14,914	15 O 15	5° 23′	2′

Die bei den Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen erwähnten Abweichungen wiederholen sich auch hier. Die nachfolgenden Beispiele zeigen die Differenzen der Winkel für die Neigung der 4 gleichwerthigen Aetzfigurenflächen zu derselben Hexaëderfläche

	Krystall No. 1.	K. No. 2.	K. No. 3.
1. Aetzfläche	4° 36′	2° 40′	3° 27′
2. -	4° 11′	2° 48′	3° 10′
3. -	4° 8′	—	—
4. -	4° 48′	—	—

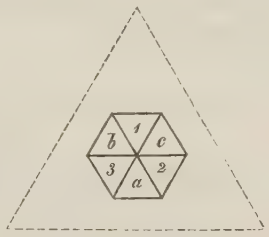
Die Verschiedenheit der Mittelwerthe auf den verschiedenen Hexaëderflächen desselben Krystalls konnte hier nicht so weit verfolgt werden, als bei den Oktaëderflächen, da an den bisher untersuchten Alaunen die Hexaëderflächen entweder nur vereinzelt oder zum Theil so schmal vorhanden waren, dass die Aetzfiguren darauf nicht deutlich wurden. An einem Krystall ergab sich als Mittelwerth

für die eine Hexaëderfläche 2° 50′
für eine andere - 3° 51′.

Ob die Flächenlage durch fortgesetzte Aetzung sich ändert, vermochte ich auf den Hexaëderflächen nicht zu entscheiden, da die regelmässige, durch das erste Eintauchen hervorgerufene Flächenzeichnung schon nach dem zweiten Eintauchen verschwunden war*).

*) Dagegen behielten die Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen desselben Krystalls trotz 5mal wiederholten Eintauchens ihre anfängliche Schärfe.

Durch Säuren werden, wie bereits erwähnt, auf den Oktaëderflächen der Alaune andere Aetzfiguren hervorgerufen, als durch Wasser oder wässerige Lösungen. v. Kobell*) giebt an, dass die Brewster'sche Lichtfigur in letzterem Falle ein 3strahliger, im ersteren ein 6strahliger Stern sei. Ich überzeugte mich leicht von der Richtigkeit der Angabe, und fand bei mikroskopischer Untersuchung der verschieden behandelten Flächen den Grund der Verschiedenheit der Lichtfigur in einer abweichenden Bildung der Aetzfiguren, wie es auch vorauszusehen war. Die durch Salzsäure oder Salpetersäure hervorgerufenen Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen sind nämlich nicht 3seitige, sondern 6seitige vertiefte Pyramiden. Sie sind nicht so scharf, als die durch Wasser entstandenen. Ihre Orientirung zeigt die nebenstehende Figur, bei welcher die punktirten Linien wieder die Lage der Oktaëderkanten andeuten. Danach sind 3 Flächen dieser Aetzfiguren Triakisoktaëderflächen, nämlich die Flächen 1, 2, 3, während die 3 dazwischenliegenden *a*, *b*, *c*, zu einem Ikositetraëder gehören. Gewöhnlich sind alle 6 Flächen ziemlich gleich breit entwickelt, ausnahmsweise findet man jedoch die Ikositetraëderflächen etwas schmäler, und diese Aetzfiguren gleichen dann im Kleinen den von Exner**) beschriebenen »Lösungsfiguren« des Alauns.



Die verschiedenen Alaune zeigten bei Behandlung mit Säuren gleiches Verhalten.

Die Figuren auf den Hexaëderflächen waren dieselben wie bei der Aetzung mit Wasser. An einem Krystall des Kali-Alauns ergab sich der Neigungswinkel der Flächen der Aetzfiguren zu der Hexaëderfläche zu $3^0\,6'$, ein Werth, wie er auch bei den durch Wasser entstandenen Aetzfiguren gefunden wurde.

Ich versuchte auch die Winkel der 6seitigen Vertiefungen auf den Oktaëderflächen in der oben beschriebenen Weise zu messen, begegnete aber bei der weit geringeren Schärfe dieser Aetzfiguren und der noch geringeren Dimensionen ihrer Flächen dabei den grössten Schwierigkeiten.

Erst nach mannigfachen vergeblichen Versuchen gelang es mir, an 2 Kali-Alaunen je eine Fläche, nach allen 3 Zonen mit derselben Genauigkeit, oder besser gesagt, mit keinem grösseren Grade von Unsicherheit zu messen, als dies bei den mit Wasser hergestellten Aetzfiguren der Fall war.

*) a. a. O. S. 202.
**) Pogg. 153. S. 57.

Die Aetzfiguren des ersteren von beiden Krystallen waren durch längeres Einlegen in eine gesättigte Lösung von Kali-Alaun in Salpetersäure, die nach dem Abfiltriren eine Spur erwärmt wurde, erhalten, die des zweiten Krystalls durch flüchtiges Eintauchen in reine starke Salpetersäure. Die Neigungen der Ikositetraëderflächen zeigten sich in beiden Fällen annähernd gleich, so dass also auch bei diesen Figuren der heftigere oder geringere Angriff des Lösungsmittels ohne Einfluss auf die Flächenanlage zu sein scheint.

Ich fand am Krystall No. 1 die Neigung der 3 Triakisoktaëderflächen zum Oktaëder zu

$$2^0\,47',\qquad 3^0\,57',\qquad 4^0\,18';$$

die Neigung der 3 Ikositetraëderflächen zu derselben Oktaëderfläche:

$$3^0\,17',\qquad 4^0\,5',\qquad 4^0\,21'.$$

An Krystall No. 2 waren die entsprechenden Winkel:

$$mO : O = 3^0\,51',\qquad 4^0\,9',\qquad 4^0\,0'.$$
$$mOm : O = 3^0\,37',\qquad 5^0\,39',\qquad 4^0\,46'.$$

Wir begegnen hier wieder denselben bedeutenden Differenzen zwischen Winkeln, die der Theorie nach gleich sein sollten.

Bei der Berechnung der Axenschnitte der Ikositetraëder zeigte sich, dass die aus obigen Messungen abgeleiteten solchen mit verhältnissmässig einfachen Zeichen recht nahe stehen. Die folgende Tabelle, in der Weise der beiden früheren eingerichtet, zeigt diese Annäherung.

beob.	m	nächstliegd. mOm	ber. $mOm : O$	d
$3^0\,17'$	1,1269	$\frac{9}{8}O\frac{9}{8}$	$3^0\,14'$	3′
$3^0\,37'$	1,1404	$\frac{8}{7}O\frac{8}{7}$	$3^0\,40'$	3′
$4^0\,5'$	1,1596	$\frac{7}{6}O\frac{7}{6}$	$4^0\,15'$	10′
$4^0\,21'$	1,1706	$\frac{7}{6}O\frac{7}{6}$	$4^0\,15'$	6′
$4^0\,46'$	1,1881	$\frac{6}{5}O\frac{6}{5}$	$5^0\,3'$	17′
$5^0\,39'$	1,2257	$\frac{11}{9}O\frac{11}{9}$	$5^0\,34'$	5′

Während die Ikositetraëder, welche die Aetzfiguren auf den Hexaëderflächen bilden, grosse Werthe von m besitzen, ihren Habitus also dem Hexaëder anpassen, so neigen sich die Ikositetraëder der Aetzfiguren auf den Oktaëderflächen dem Habitus des Oktaëders zu, und die Axenschnitte nähern sich dem Werthe $m = 1$, so dass uns hier dieselben Coëfficienten wie bei den Triakisoktaëdern entgegentreten.

Die Combinationswinkel der mit diesen Ikositetraëdern zusammen vorkommenden Triakisoktaëder mit den Oktaëderflächen fallen in die

Grenzen, die bei den durch Wasser erhaltenen Aetzfiguren angegeben sind. Nur ein einziger Werth ist kleiner als der kleinste Werth bei jenen, nämlich 2° 47′. Es berechnet sich daraus ein Triakisoktaëder $\frac{1}{9}O$, dessen Combinationswinkel mit dem Oktaëder 2° 48′ betragen würde.

Die abweichend gebildeten 6flächigen Aetzfiguren resultiren übrigens nur bei Anwendung von Salz- oder Salpetersäure von bestimmter Concentration. Ganz concentrirte Säuren rufen gar keine Aetzfiguren hervor; bei mässiger Verdünnung entstehen beim Eintauchen der Krystalle die beschriebenen 6seitigen Säurefiguren, bei grösserer Verdünnung die 3seitigen Wasserfiguren, d. h. die durch Wasser hervorgerufenen Aetzfiguren. Dabei ist interessant, dass entweder nur die eine oder nur die andere Art der Figuren gleichzeitig vorkommt, nie beide Formen gemischt. Aus Versuchen wie den folgenden geht das hervor: Sehr verdünnte Salpetersäure gab die reinen Wasserfiguren. Es wurde nun tropfenweise concentrirte Salpetersäure zugesetzt, der Krystall jedesmal einen Augenblick eingetaucht, abgetrocknet und mikroskopisch untersucht. Anfänglich zeigten sich trotz zunehmender Stärke der Säure ausschliesslich Wasserfiguren, dann aber wurde eine Grenze der Concentration erreicht, bei welcher ein weiterer zugesetzter Tropfen Säure (zu ca. 5 ccm. Flüssigkeit) ausschliesslich Säurefiguren erzeugte. Auch nicht eine einzige Wasserfigur war nun mehr zu finden. Das gleiche Verhalten der Krystalle ergab sich bei der Anwendung von Salzsäure. Ich ging hier von der rauchenden Säure aus (welche die Flächen nur rauh macht, ohne Aetzfiguren zu erzeugen) und fand durch allmälige Verdünnung mit Wasser ebenfalls eine scharfe Grenze der Concentration, welche die ausschliessliche Entstehung von Wasser- und Säurefiguren trennt.

Darauf beruht es auch, dass ein mässiges Hinzufügen von Salz- oder Salpetersäure zu Alaunlösung nicht genügt, um Säurefiguren an eingetauchten Krystallen zu erzeugen. Löst man aber den Alaun in Säure von der richtigen Stärke bis nahe zu vollständiger Sättigung auf, so entstehen in solchen Lösungen die Säurefiguren, und nicht die gewöhnlichen 3seitigen Aetzfiguren.

Taucht man einen in Wasser geätzten Krystall auch nur einen Moment in die Säure von entsprechender Verdünnung, so erscheinen die Wasserfiguren in die Säurefiguren umgewandelt. Ob die bereits vorhandenen 3seitigen Vertiefungen durch die Säure in die 6seitigen direct umgewandelt, oder ob die ersteren zerstört und lauter neue Eindrücke gebildet werden, liess sich nicht beurtheilen.

Ausser der Salz- und Salpetersäure prüfte ich noch das Verhalten der Alaune gegen Schwefelsäure und Essigsäure. Englische Schwefelsäure

machte die Krystalle matt; das Mikroskop zeigte unregelmässig zerfressene Flächen. Dies Verhalten änderte sich nicht bei allmäliger Verdünnung der Säure. Erst nachdem ein der Säure etwa gleiches Volumen Wasser zugesetzt war, entstanden die ersten Aetzfiguren. Dieselben waren aber nicht die durch Salzsäure oder Salpetersäure hervorgerufenen, sondern Wasserfiguren, und zeigten auch den entsprechenden 3strahligen Stern der Lichtfigur.

Die Essigsäure lieferte ebenfalls nur Wasserfiguren. Durch Eintauchen in concentrirte Natronlauge wurden die Krystalle matt und regellos angefressen. Als ich dagegen die Natronlauge in verdünnterem Zustande anwandte, entstanden sehr flache 3seitige Aetzfiguren, orientirt wie die Wasserfiguren, doch statt der vertieften Pyramide eine breite Oktaëderfläche darbietend, und nur von einer schmalen Stufe, aus Flächen eines Triakisoktaëders gebildet, eingefasst. Die Lichtfigur so behandelter Krystalle ist der gewöhnliche 3strahlige Stern.

Die Verschiedenheit der durch verschiedene Lösungsmittel hervorgerufenen Aetzfiguren (am Kalkspath und seinen Isomorphen eine längst bekannte Erscheinung) ist das Analogon zu dem Auftreten gewisser Krystallflächen, durch die Anwesenheit von Stoffen in den die Krystalle absetzenden Lösungen veranlasst, welche chemisch auf die Krystalle nicht einwirken, und auch nicht mechanisch aufgenommen werden. Eine Erklärung der einen wie der andern Thatsache ist bis jetzt noch nicht gegeben worden.

Ausheilen geätzter Alaune. Legt man mit Aetzfiguren bedeckte Alaune in ihre gesättigte Lösung, so tritt, wenn man die Verdunstung nicht hindert, augenblicklich Fortwachsung ein, und die Aetzeindrücke werden wieder ausgefüllt. Die Art der Ausfüllung ist nicht jedesmal mit dem Mikroskop deutlich zu verfolgen, doch fand ich einigemal, dass die vertiefte Spitze zuerst ausgefüllt und eine kleine Oktaëderfläche, parallel der geätzten, gebildet wird, die sich allmälig vergrössert und hebt, bis sie das Niveau der geätzten Oktaëderfläche erreicht hat, womit die Aetzfigur dann verschwunden ist. Die erste Ausfüllung der Spitze vollzog sich fast momentan beim Einlegen; bis zum gänzlichen Verschwinden der Aetzfiguren vergingen bei meinen Versuchen, bei denen gewöhnlich 2—5 ccm. Lösung zur Anwendung kamen, 5—10 Minuten. Rascher noch vollzog sich das Ausheilen der mit Säure geätzten Krystalle, doch blieben die 6flächigen Figuren beim Einlegen in die gesättigte Lösung nicht recht scharf. Es schien, dass dieselben vor dem gänzlichen Verschwinden in die 3seitigen Figuren mit abgestumpfter Spitze umgewandelt wurden. Für letzteres sprach auch der Umstand, dass

die 6strahlige Brewster'sche Lichtfigur, nachdem der geätzte Krystall nur einige Sekunden in seine gesättigte Lösung getaucht und wieder abgetrocknet war, nunmehr sich in die 3strahlige Figur umgewandelt zeigte. Nachdem der Krystall von Neuem eine Minute in der Lösung gelegen hatte, war die Fläche glatt und vermochte nun keine Lichtfigur mehr zu erzeugen.

Um zu sehen, ob das Ausheilen geätzter Krystalle in Lösungen isomorpher Salze ebenso vor sich gehe, wie in ihren eignen, beobachtete ich mikroskopisch Kali-Alaun-Krystalle in gesättigter Lösung von Ammoniak-Eisen-Alaun. Es entstehen durch das Einlegen des unversehrten Kali-Alauns in die vollkommen gesättigte Lösung des Eisen-Alauns auf den Oktaëderflächen sehr schöne Aetzfiguren*). Dieselben werden nun aber bei Verdunstung der Lösung nicht direct ausgefüllt, sondern es bilden sich, zuerst an den Krystallkanten, dann hier und da auf den Flächen, orientirte Fortwachsungen, flache Oktaëder-Tafeln, die allmälig an Zahl zunehmen und sich auch seitlich ausdehnen. Unter ihnen verschwinden dann die Aetzfiguren der ursprünglichen Krystallfläche; durch das Fortschreiten der Neubildungen werden sie allmälig zugedeckt, während sie an den noch unbedeckten Stellen sich vollkommen unverändert erhalten. Zuweilen konnte ich auch unter dieser Bedeckung noch Spuren der Aetzfiguren bemerken; es scheint daher, dass bei dieser Schalenbildung, bei der die Aetzfiguren von der Seite her zugedeckt, und nicht, wie beim Heilen in ihrer eigenen Lösung von der Tiefe her ausgefüllt werden, die Fortwachsungen sich nicht ausnahmslos allen Vertiefungen der ursprünglichen Krystalloberfläche absolut anschmiegen, sondern ab und zu auch zur Entstehung von Hohlräumen durch Ueberbrückung vorhandener Eindrücke Veranlassung geben.

Auf den Hexaëderflächen des Kali-Alauns entstehen beim Einlegen in die gesättigte Lösung des Eisen-Alauns keine Aetzfiguren, sondern Fortwachsungen, nämlich Oktaëderspitzen mit gar keiner oder nur unbedeutender hexaëdrischer Abstumpfung. Merkwürdigerweise bilden sich diese Fortwachsungen auch dann, wenn die Lösung etwas verdünnt ist, und man hat hier den interessanten Fall direct vor Augen, dass ein und derselbe Krystall in der Richtung senkrecht zu den Oktaëderflächen abgeschmolzen wird, während er in den zum Hexaëder normalen Richtungen gleichzeitig wächst.

---

*) Wodurch die Löslichkeit des schwerer löslichen Kali-Alauns in normal gesättigter Lösung des leichter löslichen Eisen-Alauns direct bewiesen wird, — ein Umstand, auf welchen ich in einer demnächst zu veröffentlichenden Arbeit ausführlich zurückkommen werde.

In seiner eigenen verdünnten Lösung gelingt es nicht, jene Neubildungen auf den Hexaëderflächen des Krystalls zu erhalten; im Gegentheil, es entstehen dann in ganz normaler Weise Aetzeindrücke auf den Hexaëder- wie auf den Oktaëderflächen.

Ich bin im Augenblick noch mit dem weiteren Verfolgen dieser Versuche beschäftigt, deren Ergebnisse zu einer Fortsetzung vorstehender Mittheilungen bestimmt sind.

XII. Mineralogische Bemerkungen.

(IV. Theil.)

Von

H. Laspeyres in Aachen.

(Hierzu Taf. VI. Fig. 1 u. 2.)

---

9. Adamin-Krystalle von Laurium.

Herr Bergrath Braun machte mich kürzlich auf 1 bis höchstens 4 mm.grosse, rhombische, lebhaft glasglänzende, durchsichtige, smaragdgrüne Krystalle aufmerksam, welche als letzte Bildung in Drusen eines zelligen Galmei von Laurium sitzen, der in Ougrée (Belgien) verhüttet wird, wo sie Herr Hüttendirector Loiseau entdeckt hat.

Meine vorläufigen Messungen liessen keinen Zweifel übrig, dass diese Krystalle Adamin sind, den man bisher nur von Chañarcillo in Chile sowie vom Cap Garonne bei Hyères als Seltenheit durch Friedel, Descloizeaux, Damour und Pisani kennt.

Chemische Prüfungen bestätigten diese Bestimmung, es konnten nur kleine Mengen Kupfer als färbender Bestandtheil, Spuren Eisen, keine Spur Phosphorsäure in dem Hydrozinkarseniate nachgewiesen werden; Kupfer und Eisen sind wohl isomorphe Vertreter des Zinks in dem an sich farblosen Arseniate.

Da die vorläufigen Messungen mit denjenigen von Descloizeaux und Pisani wenig übereinstimmten, aber nicht ganz mit der gewünschten Genauigkeit ausgeführt werden konnten, erschien mir eine Untersuchung besserer Krystalle im Interesse dieses seltenen Erfundes zu liegen.

Die genannten Herren waren so gefällig, mir das zu den folgenden Untersuchungen benutzte Material zu übergeben.

Nach demselben findet sich in Laurium der Adamin in zwei Typen, welche krystallographisch sich nur gezwungen auf einander beziehen lassen und sich chemisch auf jeden Fall in dem Gehalt an Kupfer unterscheiden.

Der eine Typus ist nämlich ganz oder fast ganz farblos, der andere schön smaragdgrün. Letzterer zeigt bei der chemischen Prüfung nicht unbedeutenden Kupfer-Gehalt, Ersterer nur Spuren; für vollständige Analysen fehlt vorläufig noch genügendes und reines Material von beiden Typen.

Die farblosen Krystalle des I. Typus sitzen unmittelbar auf weissen oder durch Eisen gefärbten Galmeikrystallen und sind, wenn die Descloizeaux'sche Stellung der Krystalle beibehalten wird, nach der Makroaxe prismatisch, mit derselben stets aufgewachsen und zeigen nur Flächen in der Zone der Makro- und Verticalaxe (Figur 1).

Die grünen Krystalle des II. Typus dagegen sitzen an überaus zarten, radialfaserigen, stalaktitischen oder traubenförmigen Gebilden eines braunschwarzen Minerals, welches wesentlich auf Arsensäure, Eisenoxyd, Kalkerde reagirt und deshalb wohl Arseniosiderit ist. Dieselben sind prismatisch nach der Verticalaxe und zeigen mit einer, unter zahlreichen Krystallen nur einmal beobachteten Ausnahme blos Flächen in der Zone der Brachy- und Verticalaxe (Figur 2).

Die Krystalle des I. Typus haben somit in ihrer Combination Aehnlichkeit mit denen von Chañarcillo (Comptes rendus **62.** 1866. 696), während die Krystalle des II. Typus denen vom Cap Garonne (Comptes rendus **70.** 1870. 1001) zu gleichen scheinen und der gewöhnlichen Combination des isomorphen Olivenit am nächsten stehen.

In der Grösse stimmen die Krystalle aller drei Fundorte nahezu überein.

Alle Krystalle von Laurium setzen, wie die der älteren Fundorte — »malgré l'éclat et la netteté apparente« sagen Descloizeaux und Pisani — einer ganz genauen Kantenmessung durch oscillatorische Streifung und Krümmung ihrer Flächen nach ihrer gemeinsamen Zonenaxe grosse Schwierigkeiten entgegen.

Die besten Signale — am günstigsten erwies sich der 20 mm. im Durchmesser grosse Theil einer sonst abgeblendeten hellen Gasflamme bei völliger Dunkelheit des Zimmers, wodurch das Fadenkreuz des Fernrohres selbst von $\frac{1}{2}$ mm. grossen Krystallen meist noch genügend beleuchtet wurde — gaben auf den meisten Flächen nur ganz lichtschwache, um mehrere Grade in der Richtung normal zur Streifung der Flächen in die Länge gezogene Nebelbilder.

Unter zahlreichen, so geprüften Krystallen konnten nur 5, z. Thl. sehr kleine gefunden werden, welche an einer oder zwei Kanten für eine zuverlässige Messung brauchbare Reflexe gaben, nämlich neben den ganz matten und verschwommenen einen sehr viel helleren und schärfer begrenzten Reflex, auf dessen Mitte das Fadenkreuz eingestellt wurde.

Die Schwankungen der Messungen derselben Kante in der folgenden Tabelle sind nur unvermeidliche Fehler bei dieser Einstellung.

Je grössere Schwierigkeiten die Messungen boten, und je grösser die Abweichungen derselben gegen die von Descloizeaux waren, um so sorgfältiger wurden sie auszuführen gesucht, so dass die unten angeführten Messungen mit einer Ausnahme (Zeile 1) Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben können, was auch aus der nahen Uebereinstimmung derselben Kante an verschiedenen Krystallen zu ersehen ist.

Die Wiedergabe aller weniger zuverlässigen, oder nur zur Bestimmung der Flächensymbole ausgeführten Messungen erscheint mir überflüssig.

Lfd. No.	Krystall			Fundamentalwinkel gemessen			Der Messungen	
	Typ.	No.	Kante	Maximum	Minimum	Mittel	Zahl	Grad
1	II	1	$\infty P : \infty P$ über b	90°50′15″	90°45′35″	90°47′15″	7	3
2	II	3		90 15 45	90 14 15	90 15 9	10	2
3	I	4	$\infty P : \infty P\breve{\infty}$			45 18 —	1	2—3
4	daraus		$\infty P : \infty P$			90 36 —	»	»
5	I	5	$\infty P : \infty P\breve{\infty}$	45 10 —	45 3 50	45 6 44	10	2
6	daraus		$\infty P : \infty P$			90 13 28	»	»
7	II	1	$P\breve{\infty} : P\breve{\infty}$ über c	68 58 25	68 38 10	68 48 23	10	2
8	II	2		68 52 50	68 40 —	68 45 16	5	2—3
9	II	3		69 — 35	68 42 15	68 51 25	4	2—3
10	I	4	$\infty P\breve{2} : \infty P$	18 47 40	18 43 30	18 46 3	8	2—3
11	I	4	$P\bar{\infty} : P\bar{\infty}$ über a	108 37 55	108 34 30	108 36 12	6	2—3
12	I	5		108 22 25	108 11 15	108 17 41	8	2—3

Zur Berechnung der Axenlängen empfehlen sich nicht die Angaben in der 1. und 10. Zeile. Erstere Winkel sind nicht sicher in Bezug auf die Einstellung des richtigen Reflexes, da sie den unter sich gut stimmenden Werthen in Zeile 2 und 6 widersprechen, und letztere Winkel sind unempfindlich, d. h. sie ändern sich sehr wenig bei grösserer Veränderung der Axen.

Beide Typen haben in der Verticalzone völlig übereinstimmende Winkel (Zeile 2 und 6 der Tab.). Aus ihrem gemeinsamen Mittel:

$\infty P : \infty P = (110)$ über Axe $b = 90^0\ 14'\ 18''$ berechnet sich

$a : b = 0{,}995849$*) : 1 (0,973307 Descloiz.)

Beide Axen sind mithin fast gleich lang.

*) Bei 90° 47′ 15″ (Zeile 1 d. Tab.) a : 0,98635.

Beim Typus I muss man das an grösseren Krystallen sehr deutlich spaltbare Makrodoma $P\bar{\infty} = (101)$, welches Descloizeaux mit Recht so gewählt hat, der Berechnung der Axe c zu Grunde legen. Aus dem gemeinsamen Mittel (Zeile 11 und 12)

$P\bar{\infty} : P\bar{\infty} = (101)$ über Axe $a = 108^0\ 26'\ 56''$ berechnet sich
$b : c = 1 : 0{,}717583$ (0,715837 Descloiz.).

Aus diesen Axenlängen berechnen sich folgende Winkel:

	Laurium nach Laspeyres	Chañarcillo nach Descloizeaux
$\infty P : \infty P\ (110)$	$90^0\ 14'\ 18''$	$91^0\ 33'$ *)
$P\bar{\infty} : P\bar{\infty}\ (101)$	108 26 56	107 20 **)
$P\infty : P\infty\ (011)$	71 19 22	71 12
$\infty P\bar{2} . \infty P\bar{2}\ (210)$	52 56 22	51 54 ***)
$\infty P\bar{2} : \infty P\ (210) : (110)$	18 24 40	18 $16\frac{1}{2}$
$\infty P\bar{2} : \infty P\bar{\infty}\ (210) : (100)$	26 28 11	25 57
$\infty P\breve{2} : \infty P\ (120) : (110)$	18 27 29	18 35
$\infty P\breve{2} : \infty P\breve{2}\ (120)$	53 19 20	54 22
$\infty P\breve{2} : \infty P\bar{\infty}\ (120) : (010)$	26 39 40	27 11

Ob diese Differenzen zwischen den Krystallen beider Fundorte chemisch begründet sind, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Beim Typus II muss man das nie fehlende und meist allein neben den Flächen der Verticalzone vorkommende einzige Brachydoma zur Berechnung der Axe c zu Grunde legen; denn das nur einmal an Krystallen vom Typus II gefundene Makrodoma (Fig. 2) — vermuthlich $P\bar{\infty} = (101)$ — ist zu klein und drusig selbst für eine Annäherungsmessung. Eine Spaltbarkeit konnte an diesen kleinen und klaren Krystallen selbst nicht unter dem Mikroskope nachgewiesen werden.

Nimmt man dieses Brachydoma als $P\bar{\infty} = (011)$, so berechnet sich aus dem Mittel der an 3 Krystallen (Zeile 7. 8. 9 d. Tab.) fast genau übereinstimmenden Messungen der Kante über Axe c von

$P\bar{\infty} : P\bar{\infty}\ (011) = 68^0\ 48'\ 22''$, das Axenverhältniss
$b : c = 1 : 0{,}684793$,

welches um 0,032790 kleiner ist als beim Typus I.

Die verticalen Axen der beiden Typen verhalten sich mithin nahezu wie 20 : 19. Bezieht man das Brachydoma des Typus II auf die Axen des Typus I, so bekommt es das Zeichen $\frac{19}{20} P\bar{\infty} = (0.\ 19.\ 20)$.

*) Am Cap Garonne nach Pisani $91^0\ 47'$.
**) Fundamentalwinkel von Descloizeaux.
***) Desgleichen.

Dass ein so herrschend und allgemein auftretendes Doma so wenig einfache Indices haben sollte, ist nicht wahrscheinlich, und ebenso unwahrscheinlich ist die Annahme irriger Messungen, denn die Winkeldifferenz zwischen $P\breve{\infty} = (011)$ der beiden Typen beträgt

$$71^0\ 19'\ 22'' - 68^0\ 48'\ 22'' = 2^0\ 31'.$$

Es lassen sich deshalb beide Typen, wie oben schon bemerkt, krystallographisch ungezwungen nicht aufeinander beziehen, und da bleibt meines Erachtens nur die Frage:

1. ob diese Thatsache eine Folge einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung beider Typen ist, d. h. ob der höhere Kupfergehalt*) des Typus II (oder die Zusammenkrystallisirung des Zinkarseniat mit dem isomorphen Kupferarseniat [Olivenit], dessen Axenlängen kleiner angegeben werden), die Verkürzung der Verticalaxe, aber nicht die der Brachyaxe hervorruft; oder
2. ob hier die beim Humit beobachtete, aber noch unerklärte Erscheinung wiederkehrt, dass bei nicht nachweisbarer chemischer Verschiedenheit diese Typen krystallographisch wesentlich nur in der Länge der Verticalaxe verschieden sind**), oder sich nur mittelst ungewöhnlicher Indices auf eine gemeinsame Grundform zurückführen lassen.

Zur Beantwortung dieser Fragen ist das bisher mir vorliegende Material weder in Bezug auf Reinheit noch Menge ausreichend.

An den Krystallen beider Typen finden sich folgende Flächen:

	Typus I.	Typus II.
$a = \infty P\breve{\infty} = (100)$	nie	stets
$k = \infty P\bar{4} = (410)$	nie	selten
$m = \infty P\bar{2} = (210)$	nie	stets
$n = \infty P\frac{5}{3} = (530)$	selten	selten
$r = \infty P = (110)$	stets	stets
$s = \infty P\frac{\breve{5}}{3} = (350)$	nie	selten
$t = \infty P\bar{2} = (120)$	meist	nie
$b = \infty P\breve{\infty} = (010)$	meist	nie
$d = P\breve{\infty} = (101)$	stets	?
$l = P\breve{\infty} = (011)$	nie	stets
$c = oP = (001)$	nie	oft

Neu sind *a. k. n. s. l. c.*

*) Die in beiden Typen nachgewiesene Abwesenheit von Phosphorsäure schliesst eine isomorphe Mischung mit einem hypothetischen Zinkphosphate aus.

) Diese Zeitschrift **1. 1877. 66. u. a. a. O.

Nicht beobachtet von mir wurde die von Descloizeaux und Pisani an den Krystallen der älteren Fundorte angegebene

$$o = P = (111)$$

k und *s* treten nur selten als ganz schmale, aber durch allgemeinen Lichtreflex bestimmbare Abstumpfungen auf.

Aachen, im Januar 1878.

XIII. Mineralogische Notizen.

Von

Carl Vrba in Czernowitz.

(Hierzu Taf. VI, Fig. 3—8.)

1. Frieseit, ein dem Sternbergit ähnliches Mineral.

Auf dem Geistergange der westlichen Grubenabtheilung in Joachimsthal in Böhmen ist im Juni 1872 mit Silberkiespseudomorphosen und Dolomit auf dichtem Leberkies spärlich ein Mineral eingebrochen, von dem ich gelegentlich eines Besuches des Fundortes einige kleine Stückchen für die Prager Sammlung erworben habe. Eine vorläufige Prüfung vor dem Löthrohre ergab als Bestandtheile desselben Schwefel, Eisen und Silber und nachdem auch die Härte, Spaltbarkeit und das Eigengewicht mit dem von Haidinger im Jahre 1827 beschriebenen Sternbergit*) im Einklange standen, wurde dasselbe vorläufig als Sternbergit bestimmt. Eine goniometrische Untersuchung der kleinen, kaum 1 mm. grossen, stark gerieften und wenig glänzenden Kryställchen war mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Dennoch stellte Herr Oberbergrath von Zepharovich an vier kleinen verhältnissmässig best entwickelten Kryställchen eine dem Sternbergit nahe stehende oder mit demselben idente Form fest.

Im verflossenen Jahre erhielt ich vom Herrn Sectionschef Freiherrn von Schröckinger ein Handstück von Silberkies, das einem neueren Anbruche entstammt, an dem gleichfalls einige Kryställchen von dem fraglichen Sternbergit vorhanden gewesen und vom Herrn Ministerialrath F. M. von Friese eine Rittingerit-Stufe, welche einerseits reichlich mit dem erwähnten Minerale bekleidet war. Letzteres Stück stammt, wie die Etiquette angibt, vom Hildebrandgange, oberen zweiten Joachimlaufe. Beide Stücke ermöglichten eine eingehendere Prüfung des Minerals sowie auch die Vornahme einer quantitativen Analyse.

*) Transactions of the Royal Society of Edinburgh 1827 und Monatsschrift der Gesellschaft des vaterländischen Museums in Böhmen, November 1827. 39. Im Auszuge in Poggend. Annalen 1827. 483.

Die Ergebnisse der Untersuchung führten zu dem Resultate, dass das fragliche Mineral vom Sternbergit verschieden ist, die Bestandtheile desselben, jedoch in wesentlich verschiedenem Verhältnisse enthielt und demselben morphologisch und physikalisch nahe verwandt ist.

Ich erlaube mir für dasselbe den Namen Frieseit in Vorschlag zu bringen.

Die mir vorliegenden Handstücke vom Geistergange, sowie jenes vom Hildebrandgange bestehen ihrer Hauptmasse nach aus dichtem metallischgelblichgrauem, sehr leicht verwitterndem Leberkies, dessen Oberfläche meist knollig oder gross nierförmig und drusig ist, gebildet aus stark verwachsenen, nicht selten dunkelbläulich oder tombakbraun angelaufenen Pseudomorphosen nach Silberkies oder Pyrrhotin*). Begleitet ist der Leberkies von Dolomit, der theils späthig, theils derb und sehr feinkörnig bis dicht ist, sowie von derbem Quarz. An zwei Stücken enthält der Leberkies reichlich Trümer von Proustit eingesprengt.

Auf der beschriebenen Erzunterlage sitzen oft ziemlich ansehnliche, bis 6 mm. hohe und ebenso breite Silberkiessäulchen entweder einzeln oder zu Drusen und Gruppen geeint, sie sind dunkelblau, seltener tombakbraun angelaufen, ihre Flächen der Verticalzone ziemlich lebhaft glänzend, jedoch stets uneben, meist concav gekrümmt und nicht selten mit doppelter, federbartähnlicher Riefung versehen; selten zeigen dieselben eine rectanguläre Täfelung. Die Pyramidenflächen ermangeln ganz des Glanzes und sind stets stark drusig, seltener parallel der Combinationskante mit den Vertikalflächen tief gefurcht. Im Querbruche lassen die grösseren Säulchen ganz entschieden die Inhomogeneität ihrer Masse wahrnehmen, wie Tschermak dieselbe beschrieben**). Meist bestehen sie aus einer lichtern, ganz dichten, speisgelben, äusseren Zone, die gleich einer feinen Schale, den inneren, graugelben und matten Kern gleichmässig umgiebt, nicht selten aber auch lange Fortsätze in das Innere hineinragen lässt. An einem der grössten Säulchen, das sich im Querbruche fast ganz aus der glänzenden, speisgelben Masse bestehend erwies, konnten Spuren einer unvollkommenen, unterbrochenen Spaltbarkeit nach einer der Vertikalflächen erkannt werden. Sellten wurde als innerster Kern in den Silberkiespseudomorphosen Proustit angetroffen.

Mit den Silberkiespseudomorphosen innig und oft so stark verwachsen, dass fast nur eine einzige Fläche frei liegt, sind die im Allgemeinen stets kleineren, rectangulär dicktafeligen Kryställchen des Frieseit, sie unter-

*) Die Erzmasse ist zum Theil ganz ähnlich jener, welche Schrauf als Unterlage an den neuen Rittingerit-Ausbrüchen beschreibt. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Cl. I. Abth. Bd. 65. 1872. 228.

**) Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. math.-nat. Cl. I. Abth. Bd. 54. 342.

scheiden sich — abgesehen von der Form — vom Silberkies durch einen weit geringeren Grad des Glanzes, ihre dunkeltombakbraune bis schwärzlichbraune Farbe — selten sind dieselben gleich dem Silberkies blau angelaufen oder mit einer ockerigen Substanz überzogen —, die nach einer Richtung verlaufende starke Riefung der Flächen der Horizontalzone, geringe Härte und vollkommene, basische Spaltbarkeit.

Neben dem Silberkies sitzen häufig feine, blutroth durchscheinende Proustit-Nädelchen und Säulchen auf der vorerwähnten Unterlage, selten trifft man dieselben auf dem Silberkies selbst aufgewachsen.

An zwei der mir vorliegenden Stufen sind auf den Silberkiespseudomorphosen kleine, bräunlichrothe Rittingerit-Kryställchen einzeln aufgewachsen, zweimal wurden dieselben in Gemeinschaft mit kleinen Dolomit-Rhomboëdern auch auf Frieseit-Krystallen angetroffen. Es wurde folgende Succession der Gangfüllung beobachtet: 1) Derber Quarz und späthiger Dolomit, 2) feinkörniger Smaltit, 3) Leberkies, 4) Silberkies, Frieseit-Kryställchen und kleinkrystallisirter Dolomit, Proustit, 5) Proustit, Rittingerit, Dolomit.

Der Frieseit krystallisirt rhombisch, die an demselben beobachteten Formen sind: $c = (001)\,oP$, $b = (010)\,\infty P\infty$, $w = (301)\,3\bar{P}\infty$, $r = (102)\,\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

An einigen Kryställchen wurde eine nicht messbare, stark gekrümmte Brachyprismenfläche, an einem eine gleichfalls nicht messbare sehr flache Pyramidenfläche beobachtet: Alle Flächen des Frieseit, mit Ausnahme von r, treten auch am Sternbergit auf, mit dem der Frieseit auch die Zwillingsbildung nach $(110) = \infty P$ gemein hat; letztere Fläche ist am Frieseit als Krystallfläche nicht beobachtet.

Der Typus der Frieseit-Krystalle ist ausnahmslos nach der Basis dicktafelig, die Kryställchen selbst sind, wie schon oben erwähnt worden, mangelhaft ausgebildet; sämmtliche Flächen, mit Ausnahme von b, erweisen sich constant parallel ihren Combinationskanten gerieft, die Domenflächen oft so stark, dass tiefe Furchen in der angegebenen Richtung verlaufen. Die b-Flächen sind glatt, jedoch stark gekrümmt, oder nach der Kante $b:c$ unter 2 bis $4\frac{1}{2}^0$ gebrochen. Wegen der ungünstigen Flächenbeschaffenheit konnten die Messungen am Reflexionsgoniometer nur mit vorgeschobener Loupe am Beobachtungsfernrohr vorgenommen und die Einstellung nur auf den stärksten Lichtreflex bewerkstelligt werden, daher dieselben nur als approximativ gelten können. Die folgende Tabelle enthält die an 13 verhältnissmässig best ausgebildeten Kryställchen gemessenen Winkel der Flächennormalen in Mittelwerthen, in der mit »Zeph.« überschriebenen Columne die vom Herrn von Zepharovich an den ersten drei Kryställchen erhaltenen Werthe.

		Zahl d. gemess. Kanten	Zeph.
wc	74° 51′ 20″	18	74° 54′
rc	31 17 40	15	31 12
wr	43 16 10	14	—
$b\,(b)$	61 40 20	2	61 40

Aus wc und $b\,(b)$ ergibt sich das approximative Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}5969 : 1 : 0{,}7352,$$

aus dem sich nachfolgende Winkel berechnen, denen jene vom Sternbergit, Argentopyrit von Joachimsthal und dem kürzlich von Weisbach beschriebenen Argyropyrit von Freiberg*) zum Vergleiche beigegeben sind.

	Frieseit	Sternbergit**)	Argentopyrit***)	Argyropyrit†)
$r:c$	31° 37′ 22″	—	—	—
$w:c$	74 51 16	76° 31′	—	—
$w:r$	43 13 46	—	—	—
$w:\underline{w}$	30 17 28	26 58	—	—
$r:\underline{r}$	116 45 00	—	—	—
$m:b$	59 9 49	59 45	59° 50′	60° 11′
$m:m'$	61 40 22	60 30	60 20	59 38

Die Krystalle des Frieseit sind in Fig. 3 und 4 dargestellt, letztere stellt einen symmetrischen Zwilling nach (110) $\{\infty P\}$ dar.

Die zur Analyse, welche Herr Prof. Karl Preis durchzuführen die Güte hatte, verwendeten Kryställchen wurden auf ihre Homogeneität sorgfältigst geprüft und von jeder Verunreinigung vollkommen befreit; die Zerlegung ergab:

	I	II	III††)
S	37,4	—	37,59
Ag	29,1	29,2	29,25 †††)
Fe	33,0	—	33,16
	99,5		100,00

welches Ergebniss mit der empirischen Formel

---

*) Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1877. 906.

**) Brooke and Miller Mineralogy. 180.

***) Schrauf, Min. Beob. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. I. Abth. Bd. 64. Wien 1871. 194.

†) a. a. O. 911.

††) I auf 100,00 umgerechnet.

†††) Plattner fand in einem »Sternbergit« von Schneeberg in Sachsen 29,7 Silber. Rammelsberg, Mineralchemie. 2. Aufl. 2. Thl. 66. Einen Sternbergit von Schneeberg habe ich in der Eggerth'schen Sammlung in Wien gesehen. Derselbe zeigt jedoch nicht die Sternbergit-Form, ist nicht wie das Joachimsthaler Mineral spaltbar, hingegen sehr spröd und zeigt deutlich im Bruche eine inhomogene Masse. Mit Recht glaubt ihn Weisbach zum Argyropyrit ziehen zu müssen.

$$Ag^6\ Fe^{13}\ S^{26}$$

ziemlich genau übereinstimmt, denn dieselbe erfordert:

S	37,68
Ag	29,35
Fe	32,97
	100,00

Mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, entwickelt die Substanz reichlich Schwefelwasserstoff, daher in der Verbindung FeS_2 zweifellos erscheint und sich der Frieseit als

$$\left\{\begin{matrix} 3\,Ag_2S \\ 3\,FeS \\ 10\,FeS_2 \end{matrix}\right\}$$

auffassen lässt. Wünschenswerth wäre es wohl gewesen, zur Constatirung der angegebenen Formel die Menge des Schwefels im Eisensulphin zu bestimmen, leider war nicht das hinreichende Material zur Verfügung.

Das Volumgewicht des Minerales wurde im Mittel dreier Bestimmungen mittelst des Pyknometers gefunden = 4,217 (mit 0,377 gr. = 4,212, 0,634 gr. = 4,218 und mit 0,5188 = 4,220 bei 17° C.).

Vor dem Löthrohre ist das Verhalten des Frieseit ganz ähnlich jenem des Sternbergit; im Glasröhrchen entwickelt er sehr reichlich schwefelige Säure, auf Kohle schmilzt er sehr leicht unter lebhaftem Aufwallen nicht selten zu einer hohlen, magnetischen Kugel, mit Borax erhält man die Eisenreaction und ein kleines Silberkorn.

Die Härte ist geringer als jene des Steinsalzes, auf den b-Flächen fast gleich jener des Kalkes. Spaltbar ist der Frieseit sehr vollkommen nach $(001) = oP$; dünne Lamellen desselben sind biegsam und in sehr feinen Plättchen erweist er sich dunkelgrünlichgrau durchscheinend.

2. Cerussit von Rodna in Siebenbürgen.

Herrn Ministerialrath von Friese verdanke ich nebst anderen Rodnaer Mineralien zwei Handstücke von Pyrit, Blende und Galenit, auf denen als jüngste Bildung kleine, rauchgraue bis nelkenbraune Cerussitkryställchen aufgewachsen sind. Der Pyrit erscheint krystallisirt und zeigt die Form $(310) = \infty O3$ in Combination mit $(001) = \infty O\infty$, die Krystalle sind jedoch stets durch ungleiche Flächenausdehnung sowie durch starke Riefung parallel den längeren Dodekaëderkanten sehr missgestaltet. Ausser in Krystallen tritt der Pyrit an dem einen Stücke in Pseudomorphosen nach einem unbekannten Minerale auf, die bereits von

Tschermak beschrieben worden sind*). Blende und Galenit erscheinen derb und sind sehr bröcklig, häufig mit Bleimulm überzogen.

Die lebhaft glänzenden Cerussitkrystalle sind meist lang horizontalsäulenförmig, verhältnissmässig selten trifft man aber auch nach dem Brachypinakoid hochtafelige Individuen an; sie sind stets als Zwillinge oder Drillinge nach $(110) = \infty P$ ausgebildet. Die Zwillingsbildung wiederholt sich oft mehrfach, so dass sich auf die Hauptindividuen kleinere Kryställchen und auf diese noch andere gesetzmässig ansetzen und vielleicht am passendsten mit Schneeflocken zu vergleichende Zwillingsgruppen bilden.

Nachdem Cerussit von Rodna nur in kleinen milchweissen Säulchen, einzeln oder verwachsen in braunem Eisenocker ohne Angabe der Form angeführt wird**), habe ich die Krystalle einer goniometrischen Untersuchung unterworfen. Von der verhältnissmässig kleinen Zahl der an dem schönen Mineral auftretenden Formen wurden nachfolgende beobachtet:

a (100) $\infty P\breve{\infty}$. b (010) $\infty P\breve{\infty}$. x (012) $\frac{1}{2}P\breve{\infty}$. k (011) $P\breve{\infty}$.
i (021) $2P\breve{\infty}$. m (110) ∞P. r (130) $\infty P\breve{3}$. p (111) P.

Die Domenflächen erweisen sich stets mehr oder minder stark parallel ihren Combinationskanten gerieft, die b-Flächen gleichzeitig horizontal und vertikal gestreift, wodurch nicht selten eine quadratische Täfelung hervorgebracht wird, die Prismen- und Pyramidenflächen sind constant ganz glatt und lebhaft spiegelnd, letztere, sowie die a-Flächen immer nur ganz klein, oft nur angedeutet.

Eine Eigenthümlichkeit der Rodnaer Cerussite besteht in ihrer unverkennbar hemimorphen Ausbildung. Während einerseits die b-Flächen weit ausgedehnt sind, erscheinen sie andererseits nur sehr schmal, desgleichen gilt auch von den x-Flächen, die i- und k-Flächen treten gewöhnlich nur auf der durch die grössere Ausdehnung der b-Fläche ausgezeichneten Seite auf.

Die an 14 Krystallen gemessenen Winkel der Flächennormalen sind in folgender Tabelle zusammengestellt und die von v. Zepharovich für die ausgezeichneten Krystalle von Kirlibaba in der Bukowina berechneten Werthe hinzugefügt***)

---

*) Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1865. 184.

**) v. Zepharovich, Min.-Lex. 1. Bd. 101.

***) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. I. Abth. Bd. 62. 1870. Kokscharow's Arbeit über den Cerussit war mir nicht zugänglich.

	v. Zepharovich berechnet	Gemessen V.		
		Mittel	Zahl d. Kten.	Grenzwerthe
$m : m'$	$62^0\ 45'\ 50''$	$62^0\ 47'\ 30''$	13	$62^0\ 46' - 62^0\ 49'$
$m : b$	58 37 5	58 36 16	18	58 33 — 58 41
$m : a$	31 22 25	31 24 10	8	31 20 — 31 27
$r : b$	28 39 20	28 36 20	6	28 33 — 28 39
$r : m$	29 57 45	29 58 13	9	29 57 — 30 00
$x : b$	70 7 42	70 7 26	9	70 5 — 70 11
$x : x'$	39 44 36	39 39 24	5	39 36 — 39 43
$x : k$	15 59 26	16 1 00	4	15 57 — 16 1
$x : i$	35 27 27	35 28 40	4	35 27 — 35 32
$p : p'$	49 59 18	49 59 37	10	49 56 — 50 00
$p : m$	35 46 5	35 44 40	8	35 41 — 35 50
$p : b$	65 0 21	65 4 15	3	65 4 — 65 5
$b : k$	54 8 16	54 11 40	3	54 10 — 54 13
$b : i$	34 40 15	34 40 20	3	34 36 — 34 43
$b : (b)$	62 45 50	62 49 20	3	62 47 — 62 51
$m : (m)$	54 28 20	54 27 20	3	54 26 — 54 29
$x : (x)$	20 23 28	20 25 20	3	20 24 — 20 27

In Fig. 5—8 sind einige der Rodnaer Cerussit-Krystalle dargestellt. Fig. 5 zeigt die den meisten Drillingen zu Grunde liegende Combination in gleichmässiger, symmetrischer Flächenausdehnung; Fig. 6 in hemimorpher Entwickelung, die k- und i-Flächen treten nur einerseits auf, r fehlt. Fig. 7 stellt die Combination von x, b und m dar, in der rückwärtigen Hälfte ein einfaches, symmetrisch ausgebildetes Individuum, erscheint dasselbe vorne als Contaktzwilling nach $(110)\ \infty P$ mit hemimorpher Ausbildung. In Fig. 8 sind zwei hemimorph entwickelte Krystalle als Kreuzzwilling gezeichnet; oft haften die beiden, den Penetrations-Zwilling bildenden Contakt-Zwillinge nur in einer vertikalen Kante zusammen.

3. Analysen des Diaphorit von Přibram und Freieslebenit von Hiendelaencina.

Vor mehreren Jahren hat V. von Zepharovich das »Schilfglaserz« von Hiendelaencina, Freiberg und Přibram goniometrisch untersucht und die Form der Krystalle vom erstgenannten Fundort ausschliesslich monosymmetrisch, jener von Freiberg theils monosymmetrisch, theils rhombisch und des Přibramer Vorkommens nur rhombisch gefunden. Gestützt auf

die Analysen von Wöhler, Escosura, Payr und Helmhacker wurde sonach ein interessanter Fall der Dimorphie erkannt; für die monosymmetrische Modification der Substanz $Ag_4\ Pb_3\ Sb_3\ S_{11}$ wurde der alte Haidinger'sche Name »Freieslebenit« beibehalten, für die rhombische die Bezeichnung »Diaphorit« gewählt *).

Nachdem die Angaben des Volumgewichtes der Přibramer Krystalle wenig übereinstimmend gefunden worden **), hat von Zepharovich (mit 0,512 gr. 19° C.) neue Bestimmungen ausgeführt und im Mittel zweier Bestimmungen dasselbe = 5,902 gefunden. Ebensowenig übereinstimmend wie für den erwähnten Fundort sind auch die Zahlen für Krystalle von Hiendelaencina und Freiberg, und schien es auch wünschenswerth, die differenten Angaben Wöhler's und Escosura's zu berichtigen ***).

Ich habe zu diesem Zwecke gemessene Krystalle gewogen, da jedoch ihr absolutes Gewicht viel zu gering, das benutzte Pyknometer viel zu gross gewesen, konnten trotz der mit grosser Sorgfalt ausgeführten Wägungen keine gut übereinstimmenden Resultate gewonnen werden und die erhaltenen Zahlen keineswegs sehr vertrauenerregend sein †).

Nachdem ich nun eine grössere Partie von Diaphorit-Kryställchen vom Přibram erworben und durch Herrn Oberbergrath von Zepharovich Freieslebenit-Krystalle vom Hiendelaencina erhalten habe, wiederholte ich die Volumgewichts-Bestimmungen und fand:

Freieslebenit Hiendelaencina	Diaphorit Přibram
6,035 (1,5507 gr. 13° C.)	6,039 (0,719 gr. 14° C.)
6,051 (1,3552 - 14° C.)	6,044 (0,707 - 14° C.)
6,035 (1,3375 - 18° C.)	6,038 (0,7028 - 18° C.)

also im Mittel von je drei gut übereinstimmenden Wägungen für beide Species 6,040 bei der mittleren Temperatur von 15° C.

Die grosse Uebereinstimmung der Volumgewichte des Freieslebenit und Diaphorit kann keinesfalls befremden, wenn man bedenkt, dass

*) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. I. Abth. Bd. 63. 1871.

**) Reuss giebt an: 6,23. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. Bd. 22. 1859. 138 und Bd. 47. 1863. 14. Helmhacker hat 5,73 gefunden. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. XIII. 1865. 294.

***) Wöhler giebt für Krystalle von der Grube Himmelsfürst bei Freiberg 6,194 an. Pogg. Ann. 1839. 46. Bd. 153. Escosura für Hiendelaencina 5,7. Ann. Min. V. 8,495. — In Dana's Mineralogy wird das Eigengewicht des »Freieslebenit« = 6,0 — 6,4 angeführt.

†) Zwei Freiberger Freieslebenit-Krystalle von 0,097 gr. Gew. gewogen in einem ca. 11,5 gr. Wasser fassenden Pyknometer ergaben: 6,41. 5,63. 8,53. 6,35. 6,30. 6,29. 7,63. 6,35. 6,64. — Drei Krystallfragmente von Hiendelaencina von 0,104 gr. Gewicht: 6,21. 6,34. 5,92. 6,38. 5,78. 6,42. 6,75. — Für Volumgewichts-Bestimmungen mit sehr wenig Substanz empfiehlt sich ein möglichst kleines Pyknometer, obschon diese Methode nie ganz sichere Resultate ergeben kann.

dimorphe Substanzen von höherem Gewichte stets sehr nahestehende Zahlen ergeben*); weit mehr müssen die früher angegebenen Werthe — Freieslebenit 6,35; Diaphorit 5,902 — wegen ihrer bedeutenden Differenz — 0,448 — auffallen, zumal die beiden Minerale in ihren sämmtlichen Eigenschaften, namentlich in den Kantenwinkeln, eine ausserordentliche Uebereinstimmung zeigen.

Herr Prof. Th. Morawski hatte die Freundlichkeit, beide Minerale einer genauen quantitativen Analyse zu unterziehen, wofür ich Demselben zu besonderem Danke verpflichtet bin. Die Substanz wurde nach der Berzelius-Rose'schen Methode im Glasrohr im Chlorstrom aufgeschlossen und ergab folgende, gut übereinstimmende Resultate, die auch mit den früheren Analysen gut im Einklange stehen.

	Freieslebenit v. Hiendelaencina.	Diaphorit v. Přibram.	
	A.	B.	
		I.	II.
Ag	23,31	23,53	23,19
Pb	31,38	31,42	30,70
Cu	0,13**)	—	—
Sb	25,64	25,92	—
S	18,90	18,51	—
	99,36	99,38	

Berechnet man die dem Ag_2, *Pb*, *Cu* und Sb_2 entsprechenden Schwefelmengen, so erhält man für

	A.		B.	
Ag	3,453	8,369	3,485	8,342
Pb	4,851		4,857	
Cu	0,065		—	
Sb	10,047	10,047	10,198	10,198
	ber. $S = 18,416$		ber. $S = 18,540$	

Das Schwefelverhältniss von $(Ag_2\ Pb\ Cu) : Sb_2$ ist demnach

A. $1 : 1,2 = 5 : 6$ B. $1 : 1,222 = 5 : 6,110 = 5 : 6$

somit entspricht beiden Mineralen mit wünschenswerther Genauigkeit die Formel:

*) Argentit 7,196 — 7,365. Akanthit von Freiberg 7,16 — 7,236, von Joachimsthal 7,188 — 7,326.

**) In dem spanischen Mineral wurde von Escosura kein *Cu* gefunden, dagegen führen Payr und Helmhacker in Přibramer Krystallen *Fe*, letzterer auch *Cu* an; vermuthlich entstammt dasselbe einer geringen Beimengung von Bournonit, der in Gemeinschaft mit dem Diaphorit auf dem Adalbertgange ausbricht und oft zum Verwechseln demselben ähnlich ist. Morawski hat wiederholt auf *Fe* und *Cu* geprüft, jedoch nicht einmal Spuren nachweisen können.

$$(Ag^2\,Pb)^5\,Sb^4\,S^{11} \text{ oder}$$
$$5\,(Ag^2\,Pb)\,S + 2\,Sb^2\,S^3.$$

Obwohl die quantitative Silber- und Bleibestimmung mit grosser Präcision durchzuführen ist, weichen doch die Zahlen dieser beiden Stoffe in den vorhandenen Analysen zum Theil bedeutend von einander ab; in beiden Analysen Morawski's ist $Pb : Ag = 7 : 9{,}961 = 7 : 10$ *). — Hiernach liesse sich die obige Formel auch schreiben:

$$5\left\{\begin{matrix}\frac{5}{12}\,Ag^2\,S\\ \frac{7}{12}\,Pb\,S\end{matrix}\right\} + 2\,Sb^2\,S^3$$

welche erfordern würde:

Ag	23,76
Pb	31,89
Sb	25,77
S	18,58
	100,00.

*) Wöhler's Zahlen führen auf $Pb : Ag = 2 : 2{,}904 = 2 : 3$.
Escosura's und Payr's $3 : 4{,}044$ und $3 : 4{,}110 = 3 : 4$.
Helmhacker's Angaben ergeben $7 : 10{,}997 = 7 : 11$.
Vergl. Rammelsberg's Handb. d. Min.-Chem. 2. Aufl. 2. Bd. 94.

XIV. Mikroskopische Untersuchung des Türkis.

Von

H. Bücking in Strassburg i. E.

Schon seit längerer Zeit kommen unter dem Namen »persischer Türkis« Steine von sehr schön himmelblauer Farbe in den Handel, deren Ursprung nicht näher bekannt ist. Einige bezweifeln deshalb ihre Echtheit und halten sie für Kunstproducte; Andere sind geneigt, sie als natürlich anzusehen. Zur Entscheidung der Frage, welche von beiden Ansichten die richtige sei, wurden die bekannten Vorkommnisse von Türkis aus dem Megarathal am Sinai und von Nichabur in Persien, sowie jener sogenannte »persische Türkis« des Handels einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Das Material zu derselben verdanke ich theils der Güte des Herrn Professor Fraas in Stuttgart, theils wurde dasselbe der Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität Strassburg entnommen. Durch die liebenswürdige Zuvorkommenheit des Herrn Hofrath Fischer in Freiburg, mit welcher mir Derselbe seine Dünnschliffe von Türkis von verschiedenen Fundorten zur Verfügung stellte, war es mir vergönnt, auch den Türkis vom Mosesbrunnen in Arabien, sowie von Steine in Schlesien und Oelsnitz in Sachsen vergleichen zu können.

Der Türkis aus dem Megarathal, welcher sich mit Brauneisenstein zusammen auf den Klüften eines Porphyrs findet, besitzt frisch eine hellblaue Farbe; nur an der Oberfläche ist sie gewöhnlich etwas verblasst oder hellblaugrün. Bei näherer Betrachtung sieht man, besonders deutlich auf angeschliffenen und polirten Flächen, kleine netzförmig angeordnete hellere Partieen ziemlich scharf auf dem farbigen Grunde hervortreten. Sie erweisen sich im Dünnschliffe, bei 140facher Vergrösserung betrachtet, als weniger durchsichtige und daher dunklere Stellen von ringförmiger, oder, wenn sie ganz klein werden, auch kreisförmiger Gestalt. Ihre Vertheilung in der im durchfallenden Lichte farblosen oder schwach gelblich gefärbten, anscheinend ganz homogenen Türkissubstanz ist derart, dass sie bald zahlreich dicht nebeneinander, und dann nicht selten zu zwei oder

mehreren an einander gereiht, bald mehr vereinzelt auftreten. Im ersteren Falle sind sie in der Regel kleiner; ihr äusserer Durchmesser erreicht nur 0,05—0,1 mm., der innere etwa die halbe Länge; im letzteren Falle werden sie zuweilen 0,2 mm. gross. Diese auffallenden Gebilde scheinen dem Türkis aus dem Megarathal eigenthümlich zu sein, da das aus ganz verschiedenen Quellen stammende Material die gleiche Erscheinung zeigt. Sie werden auch von H. Fischer als charakteristisch für diesen Türkis angegeben in einer Abhandlung »die Mineralogie als Hilfswissenschaft für Archäologie, Ethnographie etc.«, in welcher er auf S. 16 seine frühere Mittheilung*) über den Kallait berichtigt und eine kurze Beschreibung des Türkises vom Mosesbrunnen, vom Megarathal, aus Persien, und von Steine in Schlesien und Oelsnitz in Sachsen gibt.

Im polarisirten Lichte stellt sich der Türkis als ein sehr feinkörniges, homogenes Aggregat doppeltbrechender Partikel dar. Die Grösse der einzelnen Individuen, an denen keine durch grade Linien begrenzte Krystallumrisse wahrgenommen werden können, ist so gering, dass sie sich selbst bei 1150facher Vergrösserung noch nicht messen lässt. Die oben erwähnten, in gewöhnlichem Lichte deutlich sichtbaren charakteristischen Gebilde sind bei gekreuzten Nikols höchstens daran zu erkennen, dass die den Ringen entsprechenden Stellen etwas trüber, undeutlicher erscheinen und eine schwach gelbliche oder graue Farbe besitzen. In den der Zersetzung schon stark anheimgefallenen Theilen finden sich ganz vereinzelt kleinere Partien, welche, wie radialstrahlige Massen, bei gekreuzten Nikols, allerdings nur undeutlich, das Interferenzkreuz zeigen; sie scheinen identisch zu sein mit den am Türkis von Nichabur deutlicher beobachteten Chalcedonähnlichen Gebilden. Auch bei schwacher Vergrösserung sind sie schon im gewöhnlichen Lichte erkennbar an der viel helleren Farbe, als sie der Türkissubstanz eigen ist.

Ueber die Anordnung des Farbstoffes lässt sich selbst bei der stärksten angewendeten Vergrösserung nichts Bestimmtes erkennen. Das blaue Pigment scheint ganz gleichmässig in der Substanz vertheilt zu sein, zum Theil aber auch substantiell hervorzutreten in einzelnen äusserst kleinen und deshalb nur undeutlich erkennbaren Punkten, welche beim Drehen des Objects zwischen gekreuzten Nikols dunkel bleiben. Diese Punkte sind nur an einzelnen Stellen etwas stärker angehäuft, sonst aber ziemlich gleichmässig durch das Gesteinsgewebe vertheilt. Keinenfalls sind die grösseren ringförmigen Gebilde, von welchen Fischer es fraglich lässt, ob sie als Pigmentpartieen zu deuten seien, als Träger des Farbstoffs aufzufassen; sie würden sonst dem unbewaffneten Auge nicht als hellere Punkte auf blauem Grunde erscheinen können.

*) Kritische mikr.-miner. Studien. Heft I. 1869. S. 59.

In den Brauneisenadern, welche vielfach den Türkis durchziehen, beobachtet man öfters Einschlüsse von Krystallkörnern, welche wegen ihrer starken Polarisation, vollkommenen Frische und ihres Mangels an Spaltbarkeit als Quarz zu deuten sind. Das anhängende Gestein besteht vorwiegend aus einer durch ausgeschiedenes Eisenoxydhydrat stark braun gefärbten Basis, in welcher Körner von Quarz und einzelne grössere Krystalle von Plagioklas mit deutlicher Zwillingsbildung porphyrisch eingesprengt sind.

Der Türkis von Nichabur in Persien besitzt eine schön blaue Farbe, die sehr an die des sogenannten »persischen Türkises« erinnert; sie ist nur an den der Verwitterung zugänglichen Stellen etwas verblasst. Im Dünnschliff, der schon bei grösserer Dicke, als dies bei dem Türkis aus dem Megarathal der Fall ist, durchsichtig wird, zeigt sich die Türkissubstanz an den dünnsten Stellen fast farblos oder nur schwach grünlichgelb gefärbt. An den durch beginnende Zersetzung getrübten und daher weisslichen Partieen kann man auch bei starker Vergrösserung keine regelmässigen Formen erkennen. Im polarisirten Lichte verhält sich der Türkis von Nichabur gerade wie der vorher erwähnte; auch er ist ein äusserst feinkörniges Aggregat mit deutlicher Doppelbrechung. In der Nähe der zersetzten Stellen, die etwas undurchsichtiger und trüber, sonst aber ganz gleich der frischen Substanz sind, finden sich häufig einzelne Chalcedonähnliche Gebilde von verschiedener Grösse, welche einen concentrisch-schaligen Aufbau erkennen lassen und bei gekreuzten Nikols ein sehr deutliches Interferenzkreuz zeigen.

Auch hier war über die Vertheilung des Farbstoffs selbst bei sehr starker Vergrösserung Nichts mit absoluter Sicherheit festzustellen. Er scheint ebenso wie im Türkis aus dem Megarathal eine dilute Vertheilung zu besitzen und nebenher noch in Form äusserst kleiner, unregelmässig durch das Gesteinsgewebe verbreiteter dunkeler Körper vorhanden zu sein, welche in allen Lagen zwischen gekreuzten Nikols dunkel bleiben. Die fetzen- und staubartigen, zum Theil wolkigen Stellen, welche Fischer als Träger des blauen Pigmentes ansehen zu können glaubte, verhalten sich, bei starker Vergrösserung betrachtet, wie feinkörnige Partieen der Türkissubstanz.

Die braunen Adern, welche auch diesen Stein vielfach durchziehen, lösen sich in den meisten Fällen in eine durch reichliches Brauneisen stark gefärbte, sehr zersetzte und deshalb wohl schwach doppelbrechende Basis auf, in welcher neben concentrisch strahligen, Chalcedon ähnlichen Ausscheidungen einzelne Krystalle porphyrisch eingestreut liegen, die sich zum Theil als Orthoklas, zum Theil als Plagioklas mit gut erkennbarer Zwillingsbildung deuten lassen. Zuweilen bestehen die Adern nur aus Brauneisenstein, in welchem ganz vereinzelt grössere Feldspathkrystalle eingesprengt liegen.

Was die Vertheilung des Farbstoffs betrifft, so verhält sich dem Türkis vom Megarathal und von Nichabur ganz analog der Türkis vom Mosesbrunnen in Arabien, dessen eigenthümliche Mikrostructur von H. Fischer a. a. O. ausführlich beschrieben worden ist. Die charakteristischen, concentrisch-schaligen Gebilde, deren Durchmesser gewöhnlich 0,1—0,2 mm. beträgt, liegen fast immer in grösserer Anzahl neben einander, zum Theil aber auch vereinzelt in der Grundmasse. Sie heben sich bei gekreuzten Nikols nicht von der letzteren ab; nur da, wo der Schliff etwas dicker ist, zeigen sich die dunkeln Ringe weniger durchsichtig, in diesem Verhalten sich den ringförmigen Gebilden im Türkis vom Megarathal anschliessend, mit welchen sie auch noch die Erscheinung theilen, dass sie bei der Betrachtung des Dünnschliffs im auffallenden Lichte eine mattweisse Farbe besitzen.

Der Türkis von Steine in Schlesien und Oelsnitz in Sachsen zeigt die grösste Aehnlichkeit mit dem Türkis von Nichabur, wie dies von H. Fischer schon richtig erkannt ist; nur sind, und darin besteht der Hauptunterschied zwischen dem deutschen und dem persischen Türkise, bei ersterem die an den Interferenzkreuzen bei gekreuzten Nikols leicht erkennbaren chalcedonähnlichen Massen ausserordentlich reichlich in dem Gesteinsgewebe verbreitet. Auch zahlreiche, offenbar durch begonnene Zersetzung getrübte und daher weniger durchsichtige Stellen liegen in demselben. Die Vertheilung des Farbstoffs ist sicherlich ähnlich der in dem Türkis von Nichabur.

Der sogenannte »persische Türkis«, welcher in Gestalt abgeschliffener, rundlicher Körner von ungleicher Grösse in den Handel kommt, unterscheidet sich von dem Türkis aus dem Megarathal wesentlich durch seine frische, tief himmelblaue Farbe; hellere Flecken und Streifen wurden niemals in dem Steine beobachtet. Auch der Dünnschliff, welcher ganz wie bei dem Türkis von Nichabur, schon bei grösserer Dicke durchsichtig wird, lässt unter dem Mikroskop eine farblose durchaus homogene Masse erkennen, in welcher sich nicht die geringste Andeutung einer beginnenden Zersetzung findet. Im polarisirten Lichte stellt sich die Substanz dar als ein selbst bei starker Vergrösserung noch äusserst feinkörniges homogenes Aggregat mit deutlicher Doppelbrechung. Die Anordnung des Farbstoffs scheint ganz ähnlich zu sein wie im Türkis aus dem Megarathal und von Nichabur.

Da bei der mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe nichts Bestimmtes über die Natur des Farbstoffes beobachtet werden konnte, und die Vermuthung nahe lag, die blaue Farbe könne vielleicht von organischen Substanzen herrühren, so wurde das Verhalten kleiner Splitter und dünngeschliffener Blättchen bei anhaltend starkem Glühen untersucht. Die Blättchen besassen etwas grössere Dicke, als die zur genaueren mikroskopi-

schen Untersuchung angefertigten Dünnschliffe, waren aber doch so dünn, dass sie noch eine Untersuchung unter dem Mikroskop im durchfallenden Lichte gestatteten. Ehe die Glühversuche vorgenommen wurden, reinigte ich die Blättchen sorgfältig von dem anhängenden Balsam. Dabei wurde an einem Schliffe von Türkis aus dem Megarathal, welcher längere Zeit hindurch in Wasser gelegen hatte, die Beobachtung gemacht, dass die charakteristischen ringförmigen Gebilde gänzlich verschwunden waren; der Schliff war ganz trübe und undurchsichtig geworden. Erst ganz allmälig wurde er an der Luft wieder durchsichtiger, anscheinend mit der vorschreitenden Verdunstung des aufgenommenen Wassers, und zeigte nach Verlauf von einem Tage auch wieder jene eigenthümlichen Formen: Es beweist dies am sichersten, dass jene Gebilde jedenfalls nicht blosse Pigmentpartieen sind, sondern Stellen von einer grösseren Porosität, als sie der Grundmasse, in der sie liegen, eigen ist. Ob die rundlichen Gebilde dem frischen Gestein gänzlich fehlen, und etwa nur als eine Zersetzungserscheinung, eine partielle Lockerung des Gesteinsgewebes, zu betrachten sind, und ob die eigenthümliche Structur des Türkis vom Mosesbrunnen eine ähnliche Ursache hat, können erst weitere Untersuchungen an reichlicherem und frischerem Material entscheiden.

Die von dem anhängenden Balsam gereinigten Blättchen zeigten nun, schon bei gelindem Erhitzen, in Folge des entweichenden Wasserdampfes eine stark flottirende Bewegung; bei den Splittern wurde ein heftiges Knistern hörbar. Sowohl Blättchen als Splitter färbten sich anfangs ganz gleichmässig grün*), wurden dann aber schwarz und bei weiterem Glühen braun. Die braune Farbe verschwand auch nicht nach längerem Glühen vor dem Gebläse. Das Verhalten der Blättchen und Splitter spricht dafür, dass die blaue Farbe von einem Kupferphosphat herrührt, welches sich bekanntlich in der Glühhitze zersetzt unter Abscheidung von Kupferoxyd, das in dünnen Schichten eine braune Färbung bedingt.

Auch nach dem stärksten Glühen zeigten die Blättchen, unter dem Mikroskop betrachtet, keinerlei Veränderung in der Structur der Türkissubstanz; sie blieb nach wie vor ein Aggregat doppeltbrechender Individuen; nur hatte sie durch das Glühen an Durchsichtigkeit verloren. Die

*) Schon bei der Herstellung der Dünnschliffe hatte sich gezeigt, dass diese mit Canadabalsam erhitzt sich grün färben und gleichzeitig an Durchsichtigkeit verlieren. Dieser Umstand ist bei den Angaben Fischer's über die Farbe der Grundmasse zu berücksichtigen, da die von ihm untersuchten Dünnschliffe mit Canadabalsam erwärmt waren. Bei der Anfertigung meiner Schliffe wurde eine Lösung von Canadabalsam in Aether angewendet, mit welcher jene bei gewöhnlicher Temperatur auf den Objectträgern befestigt werden konnten. Die durch das Erwärmen hervorgerufene grüne Farbe tritt bei auffallendem Lichte am stärksten hervor; gegen das Licht gehalten zeigen die Dünnschliffe eine mehr nach blau sich hinneigende Färbung, eine Erscheinung, die am deutlichsten an dem sogenannten »persischen« Türkis wahrnehmbar ist.

ringförmigen und rundlichen Gebilde im Türkis vom Megarathal waren nach dem Glühen noch deutlich erkennbar; man beobachtete ausserdem in der im durchfallenden Licht dunkelgrünlichen, im auffallenden Licht mattbläulichen Grundmasse Ausscheidungen von braunen Partieen in unregelmässiger Vertheilung, welche dem ganzen Blättchen die braune Färbung ertheilten. Im Türkis von Nichabur blieben die chalcedonähnlichen Partieen farblos, während die übrige Substanz sich gleichfalls braun färbte.

Die Frage, ob der »persische« Türkis künstlich oder natürlich sei, war durch die erwähnten Untersuchungen keineswegs mit Sicherheit entschieden, wenngleich sich vielerlei Analogien in dem Verhalten des persischen Türkises mit dem unzweifelhaft natürlichen darboten. Sie erledigte sich indessen sehr leicht durch die Untersuchung der in der Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität Strassburg befindlichen »persischen« Türkise. An einigen dieser ebenfalls rundgeschliffenen Körner finden sich noch deutliche Spuren von Brauneisenstein, welche auf ein Vorkommen ähnlich dem von Nichabur oder aus dem Megarathal schliessen lassen. Dünnschliffe zeigten, dass die Türkissubstanz ihrem ganzen Verhalten nach identisch ist mit der des im Handel vorkommenden Türkises, und bestätigten ferner, dass die braunen die Substanz durchziehenden Adern Brauneisenstein seien, in welchem ganz vereinzelt Körner von Quarz mit ziemlich zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen liegen. Zersetzungserscheinungen zeigten auch diese »persischen« Türkise nicht. Beim Glühen verhielten sie sich ganz analog dem vorher untersuchten.

Aus dem Vorkommen von Quarz in den Brauneisenadern im »persischen« Türkis folgt nun mit voller Bestimmtheit, dass derselbe nicht ein Kunstproduct ist. Welches der Fundpunkt dieses Türkises ist, lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit constatiren. Die grosse Aehnlichkeit desselben mit dem unzersetzten Türkise von Nichabur sowohl in Farbe als Structur macht es wahrscheinlich, dass er mit diesem identisch ist. Doch ist kein Grund vorhanden, die Annahme auszuschliessen, dass auch noch andere Fundpunkte in Persien Türkise von gleicher Frische in Farbe und Gesteinsgewebe liefern können. Mit dem Türkis aus dem Megarathal und vom Mosesbrunnen dürfte jedoch der »persische« Türkis, will man die eigenthümlichen Gebilde in ersteren nicht als eine blosse Zersetzungserscheinung betrachten, was in Hinblick auf die andere Zersetzungsweise des so ähnlichen Türkises von Nichabur nicht wohl zulässig ist, nicht zu identificiren sein. —

XV. Mineralogische Mittheilungen.

(Neue Folge.)

Von

G. vom Rath in Bonn.

(Hierzu Taf. VII.)

7. Einige krystallographische Beobachtungen am Kupfer vom Obern See.

Eine ausgezeichnete Stufe gediegen Kupfer von der genannten berühmten Lagerstätte, welche die Universitätssammlung durch Hrn. B. Stürtz hier erhielt, führte zum Nachweis eines neuen Hexakisoktaëder und lehrte ausserdem eine Erscheinung, die sogenannte Fortwachsung, auch am Kupfer kennen, welche — obgleich bei vielen andern Mineralien wohlbekannt — bei den gediegenen Metallen noch nicht beobachtet zu sein scheint. Man unterscheidet nämlich an jener Stufe eine ältere und eine jüngere Bildung, deren Krystallisationen verschiedene Combinationen darstellen, aber in vollkommener Parallelstellung sich befinden. — Die 12 cm. grosse Stufe, welche vorherrschend hakige und ästige Gestaltung des Metalls zeigt, bietet in einem durch das gebogene Astwerk des Kupfers drusenähnlich umschlossenen Raum einen wohlgebildeten, 18 mm. grossen, lebhaft glänzenden Kupferkrystall dar, eine Combination des Dodekaëder mit einem Hexakisoktaëder. Beide Formen stehen in Bezug auf ihre Flächenausdehnung annähernd im Gleichgewicht. Die Dodekaëderflächen stellen sich in dieser eigenthümlichen Combination fast als Quadrate dar, so dass man — zumal da der Krystall in der Tiefe der Druse nur zur Hälfte frei liegt — anfangs geneigt ist, in ihnen den Würfel zu vermuthen. Bezeichnend für die Combination in Rede ist die Divergenz der Kanten zwischen Dodekaëder und Hexakisoktaëder gegen die oktaëdrischen Ecken hin. Die Bestimmung der neuen Form geschah auf Grund zweier Kantenmessungen, welche an einem kleineren zu diesem Zwecke abgesägten Krystall ausgeführt wurden. Diese Messungen besitzen freilich nur eine annähernde Genauigkeit, da die Flächen trotz ihres Glanzes nur sehr unvollkommen

spiegeln, was bei dem Hexakisoktaëder auch zum Theil durch eine Streifung bedingt ist, welche den oktaëdrischen Kanten parallel ist. Die Differenz der Messungen lässt am besten die Fehlergrenzen erkennen. Es wurde bestimmt

die oktaëdrische Kante = 28° 10′. 27° 52′. 27° 30′. 27° 22′. 27° 14′.
die dodekaëdrische Kante = 19° 35′. 19° 25′. 19° 0′. 18° 32′. 18° 30′.

Die bedeutenden Differenzen der Messungen (bei der ersteren Kante 0° 56′; bei der letzteren 1° 5′) bedingen eine gewisse Unsicherheit bei der Ermittlung der Form. Es bietet sich offenbar die Wahl zwischen folgenden beiden Symbolen $\frac{7}{2}O\frac{9}{5}$ (63 35 18) und $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ (18 10 5). Es besitzen die oktaëdrischen (*O*), dodekaëdrischen (*D*) und hexaëdrischen Kanten (*H*) beider Formen beziehungsweise folgende Werthe

	O	*D*	*H*
$\frac{7}{2}O\frac{9}{5}$ =	28° 1′ 38″.	18° 38′ 27″.	29° 8′ 24″.
$\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ =	27 19 44.	19 12 40.	30 58 2.

Man könnte vielleicht bei Anblick der Naumann'schen Symbole geneigt sein, die erstere der beiden genannten Formen für einfacher und wahrscheinlicher zu halten als die letztere; die Miller'schen Symbole (Weiss $a:\frac{2}{7}a:\frac{18}{35}a$ und $a:\frac{5}{18}a:2a$) lehren indess das Gegentheil. Auch überzeugt man sich, dass die Form $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ durch mannichfache Zonen mit bekannten und häufig auftretenden Formen des regulären Systems verbunden ist, was in Bezug auf $\frac{7}{2}O\frac{9}{5}$ nicht der Fall ist. $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ besitzt zugleich eine ausgezeichnete Eigenschaft, welche unter den bekannteren Formen*) nur den folgenden $3O\frac{3}{2}$ und $4O2$ zukommen, dass nämlich zwei Axenschnitte in dem einfachen Verhältniss 1 : 2 stehen. Einige Zonenverhältnisse der Form $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ und häufig auftretender regulärer Körper kann man sich in folgender Weise veranschaulichen. Das Ikositetraëder $2O2$ (und zwar die Flächen 211 und 121) würde horizontale Kanten bilden mit 10 5 18 und 5 10 18 (d. h. den Flächen 1 und 2 Fig. 1 Taf. VII). Ferner liegen in einer Zone 5 18 10 (Fläche 3) und 5 $\bar{1}8$ 10 mit 112 und $11\bar{2}$; ebenso 10 18 5 (Fläche 4) und 10 $\bar{1}8$ 5 mit 211 und $2\bar{1}1$. Erschiene am neuen Hexakisoktaëder das Pyramidenoktaëder $2O$ (221), so würden wir einen Kantenparallelismus beobachten zwischen den Flächen 10 18 5 (Fl. 4), 221, $2\bar{2}1$ und 10 $\bar{1}8$ 5; desgleichen 18 5 10 (Fl. 6). 212, $\bar{1}85$ 10 und $\bar{2}12$. Die Fläche 102 des Pyramidenwürfels würde die Kante zwischen 5 18 10 (Fl. 3) und 5 $\bar{1}8$ 10 abstumpfen; desgleichen 201 die Kanten

*) Zu diesen Hexakisoktaëdern gehören ferner $8O4$, von Bernhardi am Bleiglanz bestimmt (s. Klein, »Ueber Zonenverhältnisse der bekannten Achtundvierzigflächner«, N. Jahrb. 1872. S. 129), $\frac{3}{2}O\frac{9}{7}$ von Hessenberg am Perowskit vom Wildkreuzjoch in Tyrol nachgewiesen (Min. Not. No. 4. S. 20).

zwischen 10 18 5 (Fl. 4) und 10 $\bar{1}\bar{8}$ 5; auch würde 210 eine horizontale Kante mit 10 5 18 (Fl. 1) bilden.

Von besonderem Interesse würde es sein, wenn an einer Combination des Würfels mit dem Hexakisoktaëder $3O\frac{3}{2}$ (321) die neue Form aufträte. Es würden durch letztere sämmtliche (48) Combinationskanten von $\infty O\infty$ und $3O\frac{3}{2}$ parallelkantig abgestumpft. In Bezug auf $4O2$ (124) würde sich dieses Verhältniss insofern umkehren, als die Flächen desselben die Combinationskanten von $\infty O\infty$ und $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ abstumpfen. — Noch manche andere Zonenverhältnisse ähnlicher Art zwischen der neuen Form und bekannten Körpern würde man leicht aufsuchen können, während für $\frac{7}{2}O\frac{9}{5}$ sich keine Zonen ergeben, mit einziger Ausnahme des Ikositetraëder $\frac{7}{2}O\frac{7}{2}$. Aus diesen Gründen kann die Wahl, welches der beiden Symbole $\frac{7}{2}O\frac{9}{5}$ oder $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ wir anzunehmen haben, nicht zweifelhaft sein; sie fällt vielmehr zu Gunsten des letzteren aus.

Die Kante $\infty O : \frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ berechnet sich zu 20° 52′ 21″, sowie die ebenen Winkel der Dodekaëderfläche in der Combination Fig. 2 zu 97° 3′ 26″ und 82° 56′ 34″. Für $\frac{7}{2}O\frac{9}{5}$ würden diese Winkel betragen 21° 6′ $25\frac{1}{2}$″, 95° 29′ 29″ und 84° 30′ 31″.

Noch scheint erwähnenswerth, dass die hexaëdrische Kante von $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ (30° 58′) sehr nahe übereinstimmt mit der oktaëdrischen von $3O\frac{3}{2}$ (31° 0′). — Unter allen bekannten Hexakisoktaëdern ist keines, für welches die Werthe der oktaëdrischen und hexaëdrischen Kanten sich einander in dem Maasse nähern, wie es bei der neuen Form der Fall ist. Eine Gleichheit dieser beiden Kanten ist, wie leicht einzusehen, ebenso wenig möglich, wie eine Gleichheit der oktaëdrischen und dodekaëdrischen Kanten eines Hexakisoktaëder. Letzteres würde offenbar voraussetzen, dass zwei Axenschnitte der betreffenden Form sich verhielten wie 1 : 2,4142 ... (d. h. wie 1 zur Tangente 67° 30′); dann würde die Würfelfläche in Combination mit diesem hypothetischen Hexakisoktaëder ein reguläres Achteck darstellen und eine gleichkantige achtseitige Pyramide vom Hexakisoktaëder abschneiden; was also unmöglich. — Von einer Form mit gleichkantigen vierflächigen Ecken (liegend wie diejenigen des Mittelkrystalls) würde die Dodekaëderfläche quadratische Pyramiden abschneiden. Auf diese Dodekaëderfläche projicirt würden die betreffenden Flächen des Hexakisoktaëder als ein Quadrat erscheinen. Man mache nun eine Linearprojection der regulären Körper auf eine Dodekaëderfläche — um sich sogleich zu überzeugen, dass in dieser Projectionsfigur keine krystallonomische Form als ein Quadrat sich darstellen könne.

An derselben Stufe, welche von astförmigen Gebilden des Kupfers umschlossen, in Begleitung von Analcim jenen ausgezeichneten Krystall — nebst einigen mehr rudimentär ausgebildeten — der Combination $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$, ∞O darbietet, zeigt sich auch sehr schön die Erscheinung der »Fort-

wachsungen«. Der herrschende Typus der Kupferkrystallisation unserer Stufe ist nämlich der Würfel nebst dem Pyramidenwürfel $\infty O\frac{5}{2}$ (025). Auf diesen Krystallen sitzen kappenförmige Gebilde einer zweiten Kupferkrystallisation auf, in der Combination ∞O, $\frac{1}{5}^{8} O\frac{8}{5}$. Diese Fortwachsungen bedecken zuweilen mit grösster Regelmässigkeit die stumpfen Pyramiden von $\infty O\frac{5}{2}$, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Die kappenförmigen Neubildungen dehnen sich wohl bis zur Hexaëderkante aus, während die sechsflächigen Ecken der primären Bildung frei bleiben, wie es durch den Aufbau der Flächen $\frac{1}{5}^{8} O\frac{8}{5}$ auf $\infty O\frac{5}{2}$ nothwendig bedingt ist. Meist bedecken indess die Kappen den Primitivkrystall nicht so vollständig, wie es die Fig. 3 darstellt; sie bilden vielmehr nur einzelne parallelgestellte Krystalltheile, welche, unregelmässig über die Oberfläche der älteren Formen vertheilt, zuweilen zu äusserster Kleinheit herabsinken. — Der Pyramidenwürfel $\infty O\frac{5}{2}$ wurde zuerst von G. Rose am Kupfer von Bogoslowsk beobachtet; sein Vorkommen war bisher auf diesen Fundort beschränkt. Die Bestätigung der von G. Rose entdeckten Form auch für das Kupfer vom Obern See beweist, dass die Bemerkung, welche Quenstedt (Handb. d. Min. 3. Aufl. S. 698) bezüglich jener Form $\infty O\frac{5}{2}$ beifügt: »sie könnte wohl mit der gewöhnlichen, beim Gold und Silber vorkommenden, $\infty O2$, übereinstimmen — nicht ganz zutreffend ist. An den Krystallen vom Obern See sind die Flächen $\infty O\frac{5}{2}$ normal zur Grundkante gestreift. — Die Stufe in Rede zeigt in einzelnen Krystallgebilden Verzerrungen des Würfels, resp. des Pyramidenwürfels parallel einer oktaëdrischen Axe; sie stellen sich als zwölfseitige Prismen dar, gebildet durch acht Flächen $\infty O\frac{5}{2}$ und vier Flächen $\infty O\infty$. Auch finden sich Verzerrungen in der Richtung einer rhombischen Axe, d. h. parallel der Diagonale einer Würfelfläche.

Andere Stufen des Kupfers vom Obern See stellen Combinationen des Dodekaëder mit dem Pyramidenwürfel $\infty O2$ oder auch $\infty O\frac{5}{2}$ dar. Indem die Flächen dieser letzteren Formen einer unregelmässigen Unvollzähligkeit der Flächen unterliegen, resultiren zuweilen schwer zu enträthselnde Gestalten. Die Krystalle, deren herrschende Form $\infty O2$, bilden besonders gerne Zwillinge; es sind jene dihexaëderähnlichen Gestalten mit Polkanten von 36° 52′. Die Lateralkanten dieser Pseudodihexaëder sind zuweilen schmal abgestumpft durch die, beiden Individuen gemeinsamen Dodekaëderflächen. Es kommen auch aufgewachsene Zwillinge dieser Art von rhombischem Ansehen vor, bis 20 mm. lang, entsprechend der Fig. 5 b. Taf. I; diese Zeitschr. I. Bd.

Besonderes Interesse verdient ein sternförmig dendritisches Gebilde, welches eine unverkennbare Analogie mit den von G. Rose so meisterhaft beschriebenen sternförmigen Kupferkrystallisationen von Bogoslowsk besitzt. Erinnern wir uns, dass bei den letztgenannten Gebilden die Kry-

stallelemente sich in der Zwillingsebene, einer Oktaëderfläche, an einander reihen und zwar parallel den Seiten dieser Oktaëderfläche oder — was dasselbe ist — parallel den Combinationskanten zwischen Oktaëder und Würfel. Das dendritische Gebilde vom Obern See gleicht einer unregelmässig kreisförmigen, mannichfach durchbrochenen Platte von 50 mm. Durchmesser mit einer erhöhten Mittelrippe und zahlreichen dichtgedrängten Seitenrippen, welche sich unter Winkeln von 60° an die Centralrippe anfügen. Am Rande löst sich die Zwillingsplatte in regellos gestellte bis 8 mm. grosse würfelförmige Individuen auf. Die Krystallelemente dieses Gebildes lassen folgende Formen erkennen: $\infty O \infty$, O, ∞O, $\infty O \frac{5}{2}$. Soweit diese Elemente an dem mehr geschlossenen Bau der Platte theilnehmen, sind sie parallel der Zwillingsebene O tafelförmig ausgedehnt; wo sie sich aber zu selbständigen einfachen Individuen loslösen, da herrscht sogleich der Würfel mit (durch $\infty O \frac{5}{2}$) zugeschärften Kanten. Die Richtung, in welcher sich die Krystallelemente an einander reihen, die Strahlenrichtung, entspricht auch hier wie bei den Kupfersternen von Bogoslowsk den Combinationskanten zwischen Würfel und Oktaëder, d. h. den Oktaëderkanten. Zuweilen zeigt das Kupfer vom Obern See hohle Gestalten; es hat sich in diesem Fall offenbar als sekundäres Mineral über älteren, wahrscheinlich gleichfalls Kupfer-Verbindungen durch Reduktion gebildet. Welches Mineral ursprünglich jene, zuweilen röhrenförmigen Gestalten erfüllte, habe ich nicht ermitteln können. An Andeutungen pseudomorpher Bildung fehlt es bei dem amerikanischen Kupfer-Vorkommen nicht. Bereits Dana erwähnt im »System of Mineralogy« Pseudomorphosen von Kupfer nach Kalkspathskalenoëdern. Zuweilen sind die etwas gestörten und verzogenen Combinationsformen des Kupfers ungemein schwierig zu entziffern; ja man bleibt bisweilen in Ungewissheit, ob man ein primitives oder ein pseudomorphes, eine reguläre oder eine skalenoëdrische Gestalt vor sich habe. Dieser Art ist eine Stufe unserer ältern Sammlung, welche bis 10 mm. grosse, eigenthümlich verzerrte Krystalle, auf einer ästig-knolligen Kupfermasse aufgewachsen, darbietet. Es finden sich unter jenen Krystallen skalenoëdrische Formen, deren Kanten allerdings nur annähernd zu messen sind ($X = 34\frac{3}{4}^0$ bis $36\frac{1}{2}^0$; $Y = 22^0$ bis 24^0), welche sich indess weder auf Kalkspath, noch auf die reguläre Form des Kupfers bisher zurückführen liessen und demnach ihrer Deutung noch entgegensehen.

8. Ueber ungewöhnliche und anomale Flächen am Granat aus dem Pfitschthal in Tyrol.

Dieses Granatvorkommen erwähnen Liebener und Vorhauser in ihrem verdienstvollen Buche »die Mineralien Tyrols«, 1852; S. 115, mit den Worten: »Zierliche Krystalle mit beinahe Diamantglanz, einzeln und

zusammengewachsen, in der Kernform und in der Combination mit dem Leucitoid, nicht grösser als höchstens zwei Linien. Hyazinth- ins Blutrothe und Schwärzlichbraune. Durchscheinend. Aufgewachsen auf Gängen und Klüften des Chloritschiefers und des mit demselben gemengten Allochroits in Begleitung von herrlichen pistaziengrünen Idokraskrystallen, von weissem und lauchgrünem Diopsid, von krystallisirtem Chlorit, Epidot und, seltener, von weissem Zirkon. Als Fundorte werden angegeben das Wildkreuzjoch und die Porgumer [wohl richtiger Burgumer] Alp gegen Pfunders, — in Pfitsch.«

Zu den begleitenden Mineralien ist, den mir vorliegenden Stufen zufolge, auch Apatit sowie Magnetit hinzuzufügen. Hessenberg (Min. Not. 4. Forts. S. 9. 1858; Abh. Senck. Ges. Bd. II. S. 243) bestimmte am Granat von Pfitsch das Pyramidenoktaëder $\frac{3}{2}O$ (233), eine der seltensten Formen am Granat, in Combination mit dem Ikositetraëder $2O2$ (112), dem Dodekaëder und dem Hexakisoktaëder $3O\frac{3}{2}$ (123). — M. Bauer führt in seiner Arbeit »über die seltenen Krystallformen des Granats« (Ztschr. d. d. geol. Ges. 1874. S. 119) an den Krystallen von Pfitsch neben Dodekaëder und Ikositetraëder $2O2$ noch auf den Würfel, das Ikositetraëder $3O3$ (113) und den Pyramidenwürfel $\infty O2$ (012).

Als ich in der früher Krantz'schen Sammlung die verschiedenen Stufen aus dem Pfitscher Thale musterte in der Hoffnung, den so seltenen Perowskit dieses Vorkommens zu finden — eine Hoffnung, welche sich auch erfüllte, indem ich jene Originalstufe, auf welche sich die Angabe, dass der Granat von Pfitsch in »reinen Würfeln« vorkomme, bezieht, als Perowskit erkannte — bemerkte ich mehrere Stücke jenes von Liebener und Vorhauser charakterisirten Granatvorkommens. Durch ihren lebhaften Glanz und Flächenreichthum, sowie durch eine gewisse Fremdartigkeit des Aussehens zogen diese Krystalle trotz ihrer geringen Grösse sogleich meine Aufmerksamkeit auf sich. Schon Dr. Krantz hatte an diesen sehr kleinen Krystallen, wie die beiliegende Etikette beweist, die Flächen des Würfels und Oktaëders beobachtet. Das Gestein, auf welchem die Granate in Rede aufgewachsen sind, ist wesentlich ein gneissähnliches Gemenge von Chlorit und derbem grünem Allochroit. Die Stufe, welche bei ihrer grossen Zahl von aufgewachsenen Granaten (ca. 100) das Material zu dieser Untersuchung lieferte, ist nur ca. 60 mm. gross und zeigt auf der Drusenfläche, ausser Granat, Chlorit und Diopsid. Ein kleiner Theil der Drusenfläche ist mit blättrigem Kalkspath bedeckt, welcher die Granate theilweise umhüllt. Der Kalkspath, welcher die charakteristischen Zwillingslamellen, resp. Streifen, erkennen lässt, mag früher wohl die ganze Gesteinsfläche bedeckt haben. Andere Granatstufen derselben Lokalität sind ganz frei von Kalkspath; ob ursprünglich, oder in Folge der Zersetzung und Fortführung, bleibt dahin gestellt. Die Granate erreichen höchstens 2, meistens nur 1 mm.

Bei dem Versuche, die Flächen dieser Krystalle zu bestimmen, stösst man meist sofort auf Schwierigkeiten, welche um so überraschender sind, nachdem etwaige Zweifel, ob man wirklich Granat vor sich habe, wieder geschwunden. In der That ist das Aussehen vieler Krystalle so ungewöhnlich, dass mir ein Zweifel aufstieg, ob nicht Zirkon vorliege, welches Mineral an derselben Fundstätte nicht nur in wasserheller, sondern auch mit röthlichbrauner Farbe vorkommt. Die Vermuthung, dass vielleicht Perowskit von ungewöhnlicher Ausbildung hier vorläge, wurde durch den Mangel einer (hexaëdrischen) Spaltbarkeit und die ganz verschiedene Flächencombination — der Pfitscher Perowskit zeigt herrschend den Würfel — widerlegt. Fast jeder Krystall erheischt zu seiner Entzifferung ein eingehendes Studium.

Niemals fehlen die Flächen des Dodekaëder; sie sind bald mehr, bald weniger herrschend, häufig sehr unsymmetrisch ausgebildet und von ungewöhnlicher Begrenzung; fast immer eben und vollkommen glänzend, genau messbar. Die Kanten des Dodekaëder besitzen meist normale Werthe, wenigstens sind ungewöhnliche Abweichungen sehr selten.

Sehr verschieden vom Dodekaëder verhalten sich indess andere Combinationsformen, welche zuweilen in grösserer Zahl auftreten und bald einem Ikositetraëder und Pyramidenwürfel, bald einem Triakisoktaëder und Hexakisoktaëder angehören oder wenigstens der Lage dieser Körper sich nähern. Auch Oktaëder und Würfel kommen nicht ganz selten vor. — Von allen genannten Formen fand ich nur das Ikositetraëder 202 (112) zuweilen vollkommen regelmässig gebildet, als eine sehr glänzende gut spiegelnde Abstumpfung der Dodekaëderkanten, die Flächen aller anderen Formen besitzen eine bald mehr, bald weniger anomale Lage und Ausbildung. Die Messungen derselben führen meist zu sehr komplicirten Symbolen und selbst diese gewähren nicht immer eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Werthen. Eine fernere Eigenthümlichkeit dieser anomalen Flächen beruht in ihrem durchaus unvollzähligen, oft vereinzelten Auftreten. An Glätte und Glanz stehen sie zwar hinter den Dodekaëderflächen zurück, gestatten indess meist noch befriedigende Messungen. Nur solche anomale Flächen sollen hier berücksichtigt werden, welche mit dem Fernrohr-Goniometer gemessen werden konnten. Bei dem lichtschwachen Reflex der meist nur sehr und äusserst kleinen Flächen wurde gewöhnlich ein helles Lampenlicht benutzt.

Recht bemerkenswerth sind an unsern Granaten auch gewisse Streifen oder feine Furchen, deren Natur sowie ihre Lage mir noch nicht vollkommen klar geworden ist. Sie fehlen selten auf den anomalen Flächen, während sie auf den Dodekaëderflächen weniger häufig erscheinen. Auf letzteren bemerkte ich sie namentlich dann, wenn die betreffenden Flächen in Bezug auf Lage und Glätte nicht ganz regelmässig gebildet sind. Die

Streifen setzen bald von einer Fläche zur benachbarten über, bald enden sie an den Kanten. Ihre Lage konnte nicht als eine krystallonomische erkannt werden. Einige dieser Streifen besitzen alle Kennzeichen von Zwillingslamellen und wurden auch von Hrn. Des Cloizeaux auf Grund seiner Untersuchung als solche anerkannt; bei andern bleiben Zweifel bestehen. — Schon hier glaube ich der Vermuthung widersprechen zu müssen, dass äussere Störungen allein die anomale Lage der Flächen bedingt. Die Annahme, dass die Anomalien in Rede Gegenwachsungsflächen seien — liegt bei einer ersten Betrachtung nicht ferne; in ähnlicher Weise könnte man geneigt sein, die Streifen der Granatflächen auf die Zwillingsstreifen des umhüllenden Kalkspath zurückzuführen. Indess genügen diese Annahmen zur Erklärung der vorliegenden Erscheinungen nicht. Wenn nämlich lediglich äussere Störungen die anomale Lage der Flächen bedingt hätten, so müssten durch dieselben Einflüsse auch die Dodekaëderflächen gestört sein, was nicht der Fall ist. Auch lehrt eine genaue Betrachtung der Stufe, dass keine Beziehung zwischen den Streifen des Granats und den Zwillingslamellen des Kalkspaths besteht. Dass der letztere überhaupt nicht die Ursache der Anomalien des Granats ist, folgt wohl auch daraus, dass ähnliche Erscheinungen an den fast zahllosen anderen Fundorten, welche den Granat, von Kalkspath bedeckt, darbieten, nicht beobachtet werden. Indem wir die Lösung des hier vorliegenden Problems von ausgedehnteren Forschungen erwarten müssen, soll zunächst nur die äussere Form des Pfitscher Granats an einzelnen charakteristischen Krystallen untersucht werden.

Die Bestimmung der Flächen geschah, da sie im Allgemeinen nicht in Zonen liegen, meist durch Messung zweier Combinationskanten, welche die betreffende Fläche mit zwei Dodekaëderflächen bildet. Der Weg, welchen dabei die Rechnung zu nehmen hat, möge durch ein Beispiel angedeutet werden. Es sei die Fläche i (Fig. 4) zu bestimmen: gemessen die Kanten $d^1 : i$ und $d^2 : i$. In dem sphärischen Dreieck $d^1 d^2 i$ sind die drei Winkel bekannt ($d^1 : d^2 = 60^0$); man berechnet die Seite (den ebenen Winkel) α. Man bilde nun ein sphärisches Dreieck aus den Flächen i, d^1 und derjenigen Axenebene, welche normal zu d^1 steht. In diesem Dreieck kennt man zwei Winkel (davon einer $= 90^0$) und eine jenen Winkeln anliegende Seite (den ebenen Winkel auf $d^1 = \alpha - 144^0\ 44'$; letzteres das Supplement des halben spitzen Winkels der Dodekaëderfläche). Die dem Winkel $d^1 : i$ gegenüberliegende Seite (d. h. der ebene Winkel in der Axenebene) ergibt nun sofort einen der beiden gesuchten Axenschnitte der Fläche i, zu welchem man sehr leicht den anderen findet. In ähnlicher Weise ergeben sich die Axenschnitte, wenn — statt der Kante $d^2 : i$ — $d^3 : i$ gemessen ist.

Kr. 1 (Fig. 4); Grösse 1 mm., herrschend das Dodekaëder; nur die signirten Flächen frei zur Ausbildung gelangt, die andern in Folge der

Aufwachsung nicht entwickelt. Zunächst wurden einige Kanten der Dodekaëder gemessen, $d^1 : d^3 = 59^0\,56'$; $d^2 : d^3 = 60^0\,0'$. Zur Bestimmung von i dienten die Messungen $d^1 : i = 29^0\,42'$ und $d^3 : i = 49^0\,36'$. Es ergibt sich auf Grund dieser Messungen, dass i annähernd die Lage eines Ikositetraëder besitzt und zwar mit $\frac{5}{3}O\frac{5}{3}$ (533) in ziemlich befriedigender Weise übereinstimmt. Es berechnen sich nämlich (unter der Voraussetzung, dass $i = \frac{5}{3}O\frac{5}{3}$) $d^1 : i = 30^0\,23'$; $d^3 : i = 49^0\,41'$. Die Form $\frac{5}{3}O\frac{5}{3}$, welche ich auch an einem zweiten Krystall beobachtete, misst in den oktaëdrischen Kanten $42^0\,32'\,16''$, in den hexaëdrischen $26^0\,18'\,38''$. — Die Kante $d^1 : d^3$ ist äusserst schmal, $d^2 : d^3$ etwas breiter durch $2O2$ abgestumpft. Die zwischen d^2 und d^3 auftretende Fläche ist schlecht gebildet und parallel der feinen, in diagonaler Richtung verlaufenden Linie geknickt, die beiden gestrichelt-punktirten Linien bezeichnen hier, wie auch in den folgenden Figuren, feine Streifen.

Kr. 2 (Fig. 5), von gleicher Grösse wie der vorige und in unmittelbarer Nähe desselben aufgewachsen; kaum zur Hälfte frei. An diesem Krystall bieten sich die Flächen q, rr' und p zur Bestimmung dar. Es wurden gemessen die Kanten $d^2 : d^3 = 60^0\,0'$; $d^2 : q = 22^0\,52'$ und $d^3 : q = 49^0\,16'$. Hieraus folgen für q die Axenschnitte 2,0395 : 1,3372 : 1, für welche Werthe wir unbedenklich $2 : \frac{4}{3} : 1$ setzen können. q hat demnach die Lage einer Fläche (bezogen auf Fig. 1, entsprechend der Fläche 2) des Hexakisoktaëder $2O\frac{4}{3}$ (4 3 2). Für die Fläche 2 3 4 dieser Form berechnen sich folgende Neigungen $d^2 : q = 23^0\,12'$ und $d^3 : q = 48^0\,58'$ sowie $d^1 : q = 18^0\,1'$ (letztere Kante ist am Krystall wegen Störung und Streifung von d^1 nicht zu messen). Die Form $2O\frac{4}{3}$ wurde bereits durch Hessenberg am Perowskit desselben Fundorts nachgewiesen (Min. Not. No. 4. S. 20). Die Kantenwerthe der gleichkantigen Form betragen nach Hessenberg:

Oktaëdrische Kante . . . . . $= 43^0\,36'\,10''$;
hexaëdrische und dodekaëdrische Kante $= 15\quad 5\quad 25$.

Die Flächen rr^1 bilden eine sehr stumpfe Kante, annähernd 5^0, sie ähneln einer nach der symmetrischen Höhenlinie (oder Diagonale) stumpf gebrochenen Fläche eines Pyramidenoktaëders. Angenäherte Messungen ergaben $d^2 : r = 38^0\,6'$; $d^3 : r = 41^0\,34'$. Auf Grund dieser Messungen leitet sich für r das Symbol $\frac{1}{7}^0\,O\frac{12}{11}$ (60 55 42) ab. Die Fläche r (55 42 60) würde mit d^2 die Kante $38^0\,2\frac{1}{2}'$, mit d^3 $41^0\,30\frac{1}{2}'$ bilden, Winkel, deren Abweichung von den gemessenen durchaus innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt. Die Kante $r : r^1$ berechnet sich zu $4^0\,25\frac{2}{3}'$. Das Hexakisoktaëder $\frac{1}{7}^0.O\frac{12}{11}$ ist nicht bekannt; seine Formel ist zu complicirt, als dass durch vorliegende Beobachtung seine Existenz bewiesen wäre. Die Formel $\frac{1}{7}^0\,O\frac{12}{11}$ lässt erkennen, bis zu welchem Grade die Flächen r in

ihrer Lage sich dem Pyramidenoktaëder $\frac{3}{2}O$ nähern. Die Fläche desselben würde mit d^2 und d^3 den Winkel 41° 5′ bilden. — Noch bleibt eine einzelne Pyramidenwürfelfläche, p, zu bestimmen. Aus der Kantenmessung $d^3 : p = 23° 15'$ folgt für p das Symbol $\infty O\frac{5}{2}$ (2 5 0); berechnete Combinationskante mit $d^3 = 23° 12'$. Die bisher am Granat unbekannte (wohl aber am Flussspath und, wie wir oben sahen, am Kupfer nachgewiesene) Form $\infty O\frac{5}{2}$, welche wir am Kr. 8 wiederfinden, dürfte demnach den am Granat bereits bekannten Formen $\infty O2$, $\infty O\frac{3}{2}$, $\infty O\frac{20}{19}$ hinzuzufügen sein. — Erwähnenswerth ist noch das Auftreten einer einzelnen Würfelfläche, welche die zur Rechten liegende Ecke abstumpft (in der Fig. nicht gezeichnet). — Ueber d^1 laufen, parallel der langen Diagonale, Streifen, womit möglicher Weise eine unvollkommene Beschaffenheit dieser Fläche zusammenhängt.

Kr. 3 (Fig. 6). An diesem 1 mm. grossen Krystall treten fünf normal gebildete Dodekaëderflächen auf; die grössere Hälfte desselben ist auch hier durch Aufwachsung verborgen. Zwischen d^1 und d^3 erscheint eine breite, glänzende, gut messbare Fläche, parallele Kanten mit d^1 und d^3 bildend. Diese Fläche gehört, da sie eine schiefe Abstumpfung der Dodekaëderkante bildet, einem parallelkantigen Hexakisoktaëder (Pyramidendodekaëder) an. Die Flächen d, ∞O, wurden gemessen und ihre normale Lage, bis auf wenige Minuten, constatirt. Zur Bestimmung von s diente die Messung $d^1 : s = 9° 32'$ (bis 9° 22′). Dieser Flächenlage kommt am nächsten das Hexakisoktaëder $\frac{28}{5}O\frac{28}{23}$ (28 23 5), dessen Fläche (28 5 23) (6, s. Fig. 4) mit d^1 den Winkel 9° 38⅓′ bilden würde. Da die genannte Form ein sehr complicirtes Symbol besitzt, so berechnete ich die betreffende Combinationskante auch für die Form $\frac{11}{2}O\frac{11}{9}$ (11 9 2) = 9° 49½′; sowie für $6O\frac{6}{5}$ (6 5 1) = 8° 57′. Sämmtliche drei Formen sind Pyramidendodekaëder und bisher nicht beobachtet.

Die Fläche p entspricht einem Pyramidenwürfel, indem sie genau in die Zone $d^2 : d^1$ fällt. Die Messung ergab $d^2 : p = 14° 0'$, woraus für p das Symbol $\infty O\frac{5}{3}$ (3 5 0). Für diese Form berechnet sich die in Rede stehende Combinationskante = 14° 2′. Da dieselbe Fläche auch an einem andern der vorliegenden Krystalle beobachtet wurde, so scheint der Aufnahme der bisher unbekannten Form $\infty O\frac{5}{3}$ unter die Combinationsformen des Granats kein Bedenken entgegenzustehen. $\infty O\frac{5}{3}$ misst in den hexaëdrischen oder Grundkanten 28° 4′ 20″, in den dodekaëdrischen oder Pyramidenkanten 42° 40′ 5″.

Kr. 4 (Fig. 7). Dieser 2 mm. grosse Krystall zeichnet sich durch die ebene, glänzende anomale Fläche r aus, welche zwar annähernd die Lage eines Ikositetraëders besitzt, indess, wie die Messungen $d^1 : r = 33° 29'$ und $d^2 : r = 36° 38'$ lehren, schief auf die Kante $d^1 : d^2$ aufgesetzt ist. Zur

Bestimmung dienten die gemessenen Kanten $d^1 : r = 33^0\ 29'$ (bis 25′) und $d^3 : r = 73^0\ 52'$ (bis 48′). Auf Grund derselben berechnet sich das Symbol von $r = \frac{1}{2}^1 O \frac{1}{3}^3$ (143 33 26). Stellen wir die Combinationskante dieser Form (33 26 143; Fläche 1, Fig. 1) mit den drei Dodekaëderflächen neben die gemessenen Werthe:

$d^1 : r = 33^0\ 23\frac{1}{4}'$	$33^0\ 29'$ bis 25′ (gem.)
$d^2 : r = 36\ \ 42$	36 38 -
$d^3 : r = 73\ \ 45\frac{1}{4}$	73 52 bis 48 -

Trotz der befriedigenden Ausbildung der Fläche r und der nahen Uebereinstimmung der gemessenen und berechneten Winkel, wage ich — mit Rücksicht auf das complicirte Symbol — es nicht, die Form $\frac{1}{2}^1 O \frac{1}{3}^3$ unter die sicher beobachteten Formen aufzunehmen.

Die Fläche i wurde durch annähernde Messungen als $\frac{5}{3} O \frac{5}{3}$ bestimmt (vergl. Kr. 1); sie bildet gleiche Combinationskanten mit d^1 und d^2. Die sehr kleine Fläche i gehört derselben Form an, während in der Zone $d^1 : d^3$ zwei Ikositetraëderflächen (e) $2O2$ auftreten.

Auf der anomalen Fläche r verlaufen einige sehr deutliche Streifen, welche an Zwillingslinien erinnern (Fig. 7); sie gehen genau oder fast genau parallel derjenigen Kante, welche r mit e bilden würde, wenn diese Flächen zum Schneiden kämen. Da sie weder auf d^1 noch auf d^2 fortsetzen, so war über die räumliche Lage der ihnen entsprechenden Lamellen nichts Bestimmtes zu ermitteln. Von den sechs Dodekaëderflächen, welche unser Krystall darbietet, ist eine, d^5, mit einer flachen Streifung bedeckt und in ihrer Lage gestört. Es verräth sich dies durch Messung der Zone $d^3 : d^2 : d^5$. Während die Kante $d^3 : d^2$ fast vollkommen den normalen Winkel ergab (59° 58′), bemerkt man auf d^5 zwei Bilder, von denen das eine der Fläche selbst, das andere den breiten Streifen angehört. $d^2 : d^5 = 59^0\ 38'$ und $59^0\ 14'$. An der Ecke $r\ d^2\ d^5$ erscheint noch eine sehr kleine Fläche (y), schief auf die Kante $d^2 : d^5$ aufgesetzt, $y : d^2$ ca. 26°, $y : d^5$ ca. 36°. Da die Streifen auf d^5 der Kante $y : d^5$ parallel, so war ein Mittel geboten, annähernd die Richtung derselben zu bestimmen; sie bilden mit der Kante $d^2 : d^5$ ungefähr 21° und stehen annähernd normal zur Kante $d^4 : d^5$.

Kr. 5 (Fig. 8), 1 mm. gross, zeigt kaum mehr als einen Oktanten frei: die drei Flächen ∞O sind trefflich ausgebildet. Zwei Kanten werden durch zwei Flächen e, $2O2$ gerade abgestumpft, auf der dritten Kante ist indess eine anomale Fläche doppelt schief aufgesetzt. Es wurde gemessen $d^1 : s = 34^0\ 10'$; $d^2 : s = 26^0\ 54'$. Diese Winkel ergeben für die Fläche das Symbol $\frac{9}{5} O \frac{3}{2}$ (9 6 5). Die Combinationskante der Fläche 5 6 9 (2, Fig. 1) mit d^1 berechnet sich $= 33^0\ 49\frac{1}{2}'$, mit $d^2 = 27^0\ 7'$. Die Differenz der gemessenen und berechneten Werthe überschreitet hier nur wenig die Fehlergrenzen. Wollte man eine noch grössere Uebereinstimmung suchen,

so würde man zu einem allzu complicirten Symbol geführt (z. B. $\frac{2}{5}O\frac{13}{13}$). Wenngleich ich die Existenz der Hexakisoktaëder $\frac{2}{5}O\frac{3}{2}$ durchaus nicht als erwiesen bezeichnen möchte, so erscheint sie des ziemlich einfachen Symbols wegen auch nicht unwahrscheinlich. Die Kanten dieser Form berechnen sich wie folgt: oktaëdrische = 49° 37′ 16″, hexaëdrische = 20° 30′ 38″, dodekaëdrische = 6° 48′ 2″. — Die Flächen s und e^1 tragen einige Streifen parallel ihrer Combinationskanten, welche indessen nicht auf die Flächen ∞O fortsetzen.

Kr. 6, $1\frac{1}{2}$ mm. gross, Combination des herrschenden Dodekaëder mit einer Fläche, welche ähnlich liegt wie q (Fig. 5). Der Bestimmung lagen zu Grunde die Messungen $d^2 : q = 21° 42′$; $d^4 : q = 85° 34′$; sie führen zu den Axenschnitten 1,967 : 1 : 1,1815. Setzen wir dafür $2O\frac{13}{11}$ (26 22 13), so erhalten wir folgende Combinationskanten der Fläche (13 22 26) — (2, Fig. 1): mit $d^2 = 21° 24\frac{1}{2}′$, mit $d^4 = 85° 33′$, mit $d^1 = 40° 51′$ (gem. 40° 21′). Nicht unwahrscheinlich ist es, dass wir in q eine gestörte Fläche $2O$ (122) zu erkennen haben. Für diese Fläche würde betragen: die Kante mit $d^2 = 19° 25\frac{1}{2}′$; mit $d^4 = 90° 0′$; mit $d^1 = 45° 0′$*). Wenngleich die Abweichung der anomalen von der supponirten normalen Fläche hier mehr als 4° beträgt, deshalb die Zurückführung von q auf $2O$ gewagt erscheinen könnte, so wird bei Besprechung des Krystalls 9 bei ähnlicher Flächenlage kaum eine andere Annahme möglich sein. — Unser Krystall zeigt ferner eine einzelne Fläche $\infty O2$ (120), sowie eine einzelne Fläche O. Zwei Flächen ∞O, d^1 und d^5, sind gestreift und zwar laufen die Streifen den längeren Flächendiagonalen parallel. Die den Streifen entsprechenden Lamellen liegen demnach in einer Würfelfläche.

Kr. 7 (Fig. 9 a, b, c), wegen vortrefflicher Ausbildung der anomalen Flächen besonders merkwürdig. Obgleich diesem, $1\frac{1}{2}$ mm. grossen Krystall das eingehendste Studium gewidmet wurde, gelang es dennoch nicht, alle Erscheinungen desselben zu enträthseln. Zu diesen gehört namentlich eine einspringende Kante auf d^5. Zunächst wurden einige Dodekaëderflächen gemessen $d^1 : d^2 = 60° 1′$; 59° 58′; $d^1 : d^4 = 60° 0′$. Eine der Dodekaëderflächen, d^5, zeigt eine Störung, indem sie eine in der Richtung der längeren Diagonale verlaufende einspringende Kante trägt $d^5{}_I : d^5{}_{II} = 2° 8′$. Keine der beiden Flächenhälften besitzt ihre normale Lage, denn $d^2 : d^5{}_I = 61° 48′$; $d^2 : d^5{}_{II} = 63° 0′$. — Zunächst wurde die Fläche p bestimmt, sie stellt ein ungleichseitiges Dreieck dar und gibt ein gutes Bild. Auf Grund der Messungen $d^1 : p = 14° 10′$ und $d^2 : p = 52° 35′$ wurde zunächst ermittelt, dass p sehr nahe die Lage der Fläche eines

*) Es ist wohl erwähnenswerth, dass jede Fläche des Triakisoktaëder $2O$ mit zwei Flächen des Dodekaëder genau 45° bildet und zwar 212 mit 110 und 011 etc.

Pyramidenwürfels besitzt. Es berechnet sich nämlich der ebene Winkel der Fläche d^1, gebildet durch die Kanten $d^1 : p$ und $d^1 : d^2 = 54^0\ 35\frac{1}{2}'$ (statt $54^0\ 44'$, wenn die Kante $d^1 : p$ genau parallel der kurzen Diagonale von d^1 ginge). Es ergiebt sich nun für p das Symbol $\infty O\frac{5}{3}$ (3 5 0).

$d^1 : p = 14^0\ 2\frac{3}{4}'$ (ber.)	$14^0\ 10'$ bis $6'$ (gem.)
$d^2 : p = 52\ \ 40\frac{1}{2}$ -	$52\ \ 35$ -

Die Zone $d^1 : p$ führt zu der sehr kleinen, ähnlich liegenden Fläche π; dieselbe gehört gleichfalls einem Pyramidenwürfel an, doch nicht der Form $\infty O\frac{5}{3}$, sondern $\infty O3$ (bekannt beim Flussspath, Amalgam etc.).

Weit schwieriger war die Bestimmung der Flächenlage von s und t. Beide anomale Flächen geben scharfe Bilder und gewiss wird Niemand, der diese Flächen untersucht, geneigt sein, an ihrem Charakter als wirklichen Krystallflächen zu zweifeln. Für keine dieser beiden Flächen lässt sich eine Zone ermitteln. Wie Fig. 9 *c* andeutet (die beiden schiefen Projectionen *a* und *b* stellen den Krystall in zwei gegen einander um 90^0 gedrehten Stellungen dar), ist sie mit Streifen bedeckt, welche durchaus den Eindruck von Zwillingsstreifen hervorbringen. Sie setzen fort auf p und d^1 und erzeugen auf den betreffenden Flächen ein zweites schwaches Bild, etwa $\frac{1}{2}^0$ von dem eigentlichen Flächenreflex entfernt. Die räumliche Lage der Ebene der Streifen konnte nicht ermittelt werden; sie wurden lediglich nach dem Augenmaasse eingezeichnet. Zur Bestimmung von s dienten die Messungen $d^1 : s = 42^0\ 52'$ und $d^2 : s = 66^0\ 35'$. Diese Winkel führen, so wohlgebildet die Fläche auch ist, nicht zu einem krystallonomisch einfachen Symbol. Von den etwa noch zulässigen Formen kommt am nächsten $\frac{2}{3}^5 O\frac{5}{2}$ (25 10 3). Für die betreffende Fläche (3 $\bar{1}\bar{0}$ 25) — Fig. 9 *a* — (oder 10 3 25 in Fig. 9 *b*, entsprechend 1, Fig. 1) berechnet sich die Combinationskante mit $d^1 = 43^0\ 3\frac{1}{4}'$; mit $d^2 = 67^0\ 0'$. Die Abweichung dieses letztern von dem gemessenen Kantenwerthe ($66^0\ 35'$) überschreitet indess die Fehlergrenze der Beobachtung. Wollte man ganz ohne Rücksicht auf krystallonomische Rationalität ein Symbol suchen, welches fast genau gleiche Combinationskanten wie die Messung ergibt, so bietet sich dar $\frac{8}{10}^3 O\frac{5}{20}^1$ (510 4233 1660); dessen Kante mit $d^1 = 42^0\ 51\frac{1}{2}'$; mit $d^2 = 66^0\ 33\frac{1}{3}'$ betragen würde. Da dies oder ein ähnliches Symbol ganz unannehmbar ist, so wird es sich am meisten empfehlen, s als eine gestörte Fläche $\frac{2}{3}^5 O\frac{5}{2}$ anzusehen. — Zur Bestimmung von t wurde gemessen $d^1 : t = 35^0\ 45'$ (zweites Bild auf d^1, hervorgebracht durch die Streifung, $= 36^0\ 0'$) und $d^9 : t = 47^0\ 28'$. Mit diesen Werthen vereinigt sich am besten das Symbol $\frac{7}{4} O\frac{4}{3}$ (28 21 16); und zwar entspricht die Fläche s, in der Stellung der Fig. 9 *b*, der Fläche 1, Fig. 1. Berechnete Combinationskante von (16 $\bar{2}\bar{1}$ 28) — Fig. 9 *a* — mit $d^1 = 36^0\ 3\frac{1}{3}'$, mit $d^9 = 47^0\ 10'$. Die Abweichungen scheinen, mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Messungen

so kleiner Flächen, die Fehlergrenzen kaum zu überschreiten. — Mit a ist eine einzeln auftretende Würfelfläche bezeichnet. — Während, wie oben bereits erwähnt, d^5 eine einspringende Kante zeigt und beide Flächentheile sehr gut ausgebildet sind, ist d^4 zu einer ausspringenden Kante von ca. 7° gebrochen. Da indess die beiden Hälften von d^1 unvollkommen gebildet sind, so musste auf eine genauere Bestimmung sowohl der Flächentheile als auch der Richtung ihrer stumpfen Kante verzichtet werden.

Kr. 8 (Fig. 10, 10 *a*). Die Aufwachsung bedingt, dass nur etwa ein Drittel des $2\frac{1}{2}$ mm. grossen Krystalls zur Entwicklung gelangt ist. Die Figuren geben auch hier ein möglichst portraitähnliches Bild des Krystalls, welcher, gleich den vorigen, eine Combination von nahe regelmässig gebildeten $(d, \infty O)$ und anomalen Flächen darstellt. Die Kanten des Dodekaëder sind etwas zu stumpf, wie folgende Messungen beweisen, $d^1 : d^4 = 59^0\ 48'$; $d^1 : d^2 = 59^0\ 50'$; $d^2 : d^4 = 89^0\ 52'$. Wir wenden uns zur Bestimmung der anomalen Flächen i, s, t, l. — i ist sehr glänzend, gut messbar, nähert sich in seiner Lage einem Ikositetraëder, ist indess gestört, wie die Verschiedenheit der Kanten $d^1 : i = 29^0\ 5'$ und $d^4 : i = 31^0\ 14'$ verräth. Da die Differenz dieser Winkel indess nicht allzu gross, so erschien es naturgemässer, die Fläche als Ikositetraëder, nicht als Hexakisoktaëder zu berechnen. Es geschah auf Grund der Messung $d^2 : i = 76^0\ 40'$, woraus für i das Symbol $\frac{7}{4}O\frac{7}{4}$ (744) folgt. Für dies bisher nicht bekannte Ikositetraëder berechnen sich folgende Combinationskanten $d^2 : i = 76^0\ 23'$ (gem. $76^0\ 40'$); d^1 resp. $d^4 : i = 30^0\ 12\frac{1}{4}'$ (gem. $29^0\ 5'$ und $31^0\ 14'$). Die Form $\frac{7}{4}O\frac{7}{4}$ besitzt folgende Kanten: oktaëdrische K. $= 52^0\ 46\frac{1}{2}'$, hexaëdrische K. $= 27^0\ 16'$. (Dies Ikositetraëder würde demnach die nächste Beziehung haben zu dem beim Magnetit bekannten $\frac{7}{2}O\frac{7}{2}$.)

Die sehr glänzende Fläche s hat die Form eines Trapezoids mit zwei fast parallelen Seiten. Da die Differenz der Kanten $d^1 : s$ — $30^0\ 1'$ — und $d^4 : s$ — $34^0\ 0'$ — fast 4° beträgt, so wurde die Form als ein Hexakisoktaëder unter Zugrundelegung jener beiden Winkel berechnet. Man erhält für s die Axenschnitte 3,5739 : 1 : 2,9688, woraus wir das vereinfachte Symbol $\frac{7}{2}O3$ (21 7 6) für s bilden. Bezogen auf (7 6 21) — rechte obere Fläche des linken Oktanten — werden die Winkel der Fläche s: $d^1 : s = 30^0\ 18\frac{1}{2}'$ (gem. $30^0\ 1'$); $d^4 : s = 33^0\ 39'$ (gem. $34^0\ 0'$); $d^2 : s = 62^0\ 27\frac{1}{2}'$ (gem. $61^0\ 49'$).

Ueber die wahre Bedeutung der Fläche s (ob ein Hexakisoktaëder oder ein gestörtes Ikositetraëder) belehrt uns ein in unmittelbarer Nähe des Krystalls in Rede aufgewachsenes, nur $\frac{1}{2}$ mm. grosses Kryställchen, welches am herrschenden Dodekaëder eine der s ähnlich liegende Fläche darbietet. Dieselbe ist hier indess normal und entspricht dem Ikositetraëder

$3O3$ (311). Es wird hierdurch vielleicht gerechtfertigt, das s des grössern Krystalls (trotz der Abweichung der Kanten $d^1 : s$ und $d^4 : s$) für eine gestörte Fläche $3O3$ zu halten. Für diese Form berechnen sich die Combinationskanten mit d^1 resp. $d^4 = 31^0\ 29'$ mit $d^2 = 64^0\ 45\frac{1}{2}'$.

Fläche t ist parallel der Kante mit s gefurcht, daher die Reflexe verwaschen. $d^1 : t = 55^0\ 22'$, $20'$. $d^4 : t = 56^0\ 16'$, $23'$, $41'$ (Mittel $56^0\ 27'$). Da beide Kanten nur wenig über einen Grad verschieden sind, so wurde die Form als Ikositetraëder berechnet. Es ergibt sich $\frac{1}{2}^1 O \frac{1}{2}^1$ (11 2 2) — nicht bekannt —, dessen Combinationskante mit d^1 resp. $d^1 = 55^0\ 55'$. — Die Form $\frac{1}{2}^1 O \frac{1}{2}^1$ misst in den oktaëdrischen Kanten $20^0\ 55'\ 48''$; in den hexaëdrischen $68^0\ 4'\ 34''$.

Es erübrigt noch die Fläche l, welche zwar recht glänzend, doch in der Nähe der Kante $d^1 : l$ gerundet ist, daher nur annähernde Messungen gestattet; $d^2 : l = 51^0\ 12'$ und $d^1 : l = 61^0\ 8'$. Wählen wir das möglichst einfache Symbol, so ergiebt sich $8O\frac{5}{4}$ (40 32 5). Berechnen wir l unter dieser Voraussetzung (5 32 40) — Fläche 2, Fig. 1 —, so ergeben sich die Kanten mit $d^2 = 51^0\ 48\frac{3}{4}'$; mit $d^4 = 61^0\ 15\frac{3}{4}'$; mit $d^1 = 8^0\ 26'$ (gem. $8^0\ 50'$). Um eine grössere Uebereinstimmung zu erzielen, müsste man ein complicirteres Symbol wählen, was indess durch die Unvollkommenheit der Fläche l verwehrt wird. (Ich berechnete für $\frac{3}{4}^1 O \frac{5}{4}$ (155 124 20) die Kante mit $d^2 = 51^0\ 39\frac{2}{3}'$; mit $d^4 = 61^0\ 25'$; mit $l = 8^0\ 33\frac{1}{2}'$). Wäre l eine parallelkantige Abstumpfung der Kante $d^1 : d^2$, so würde sie der Fläche s des Krystalls 3 (s. Fig. 6) zu vergleichen sein. — Am Krystall in Rede wurde ferner gemessen $i : s = 16^0\ 58'$ und $s : t =$ ca. $37^0\ 45'$. — Die als gestrichelt-punktirte Linien dargestellten Streifen gleichen auch darin den Zwillingslamellen, dass ihre schmale lineare Fläche in einer etwas andern Ebene glänzt, als diejenige Krystallfläche, auf der sie verlaufen. Die beiden auf den Flächen l und d^2 sichtbaren Streifen gehen parallel der Combinationskante und bilden mit jenen Flächen beziehungsweise Winkel von ca. $1^0\ 30'$ und $1^0\ 20'$ und zwar liegt die einspringende Kante bei beiden Streifen gegen die genannte Combinationskante. Der über l ziehende Streifen setzt, in gleicher Ebene bleibend, über s fort. Auf d^5 erscheinen zahlreiche Streifen, deren Richtung nach dem Augenschein in die Figur eingetragen wurde. Ihre einspringende Kante ist weniger stumpf als diejenige der auf den Flächen l und d^2 verlaufenden Streifen und wurde zu etwa 5^0 bestimmt. Auch über d^1 verläuft ein Streifen, dessen ausspringende Kante (ca. $1^0\ 20'$) gegen die Kante $d^1 : l$ gerichtet ist.

Kr. 9 (Fig. 11), 2 mm. gross. Dieser sehr merkwürdige Krystall lässt Flächen von dreierlei Art unterscheiden; trefflich ausgebildetes Dodekaëder (d); gestörte, aber auf ihre wahre krystallonomische Bedeutung zurückführbare (p, m, i, k, s, t,), endlich eine anomale Fläche (v), deren

wahre Lage ich nicht enträthseln konnte. Zunächst wurden einige Dodekaëderkanten verificirt, $d^1 : d^8 = 90^0\ 0'$; $d^1 : d^4 = 59^0\ 56'$; $d^2 : d^4 = 90^0\ 0'$. Ferner wurde ermittelt, dass p und m, sowie die äusserst kleine Fläche n in der Zone $d^1 : d^8$ liegen und Pyramidenwürfeln angehören und zwar ist $p = \infty O 2$; $m = \infty O 6$; $n = \infty O \frac{5}{2}$. $d^1 : p$ wurde gemessen $18^0\ 40'$ bis $20'$ (ber. $18^0\ 26'$). $d^8 : m$ = ca. 55^0 (ber. $54^0\ 27\frac{3}{4}'$). $d^1 : n$ = ca. 23^0 (ber. $23^0\ 13'$). Die Flächen k und k^1 gestatten befriedigende Messungen. Bestimmen wir zunächst die erstere auf Grund der Messungen $d^1 : k = 30^0\ 38'$ und $d^4 : k = 31^0\ 48'$. Es unterliegt denselben zufolge keinem Zweifel, dass k eine etwas gestörte Ikositetraëderfläche ist und zwar $3O3$ (311), deren Combinationskante mit d^1 resp. $d^4 = 31^0\ 29'$. Für k^1 gilt dasselbe, wie angenäherte Messungen ergaben, $d^1 : k^1$ = ca. 30^0; $d^2 : k^1 = 33\frac{1}{2}^0$. — Wie wir in den kk^1 gestörte Flächen $3O3$, so erkennen wir in ii^1 gestörte Flächen $2O2$. Sie wurden wegen allzu geringer Grösse nicht genauer gemessen; doch wurde bestimmt, dass sie nahe gleiche Combinationskanten mit d^1 und d^4 resp. mit d^1 und d^2 bilden. Die Störung ihrer Lage verräth sich schon darin, dass sie keine genau parallelkantigen Abstumpfungen der Dodekaëderkanten bilden (s. Fig.).

Eine auf den ersten Blick recht fremdartige Lage besitzt s; doch konnte constatirt werden, dass sie wenigstens annähernd in der Zone $p : d^4$ liegt. Zu ihrer Bestimmung dienten die Messungen $d^9 : s = 43^0\ 6'$ und $d^1 : s = 20^0\ 45'$ (in dieser Richtung gibt s ein zweites schwächeres Bild = $21^0\ 48'$). Suchen wir ganz ohne Rücksicht auf die Einfachheit der Axenschnitte ein Symbol für die Fläche s, so finden wir $\frac{25}{13} O \frac{19}{18}$ (475 450 247). Für eine Fläche mit diesem Ausdruck (und zwar links anliegend der Fläche 6, Fig. 1) berechnen sich die Combinationskanten mit $d^9 = 43^0\ 7'$ und mit $d^1 = 20^0\ 44'$, eine Uebereinstimmung mit den gemessenen Winkeln, welche als vollkommen bezeichnet werden muss. Dürfen wir deshalb an die Existenz eines Hexakisoktaëders mit diesem oder einem ähnlich complicirten Symbol glauben? Gewiss nicht. Offenbar liegt eine gestörte Fläche $2O$ (122) vor, welcher folgende Combinationskanten zukommen würden, $d^9 : 2O = 45^0\ 0'$; $d^1 : 2O = 19^0\ 25\frac{1}{2}'$. Die kleine Fläche t ist eine zweite gestörte Fläche $2O$, denn $d^1 : t = 20^0\ 2'$; $d^8 : t = 86^0\ 20'$ (ber. $90^0\ 0'$); letztere Kante ist demnach sehr gestört. t ist sehr lichtschwach. — Zu eingehender Untersuchung fordert v auf, welche Fläche ein gutes Spiegelbild gibt. Zur Grundlage der Bestimmung dienten die Messungen $d^1 : v = 46^0\ 52'$ und $d^4 : v = 94^0\ 48'$. Wenn auch diese Fläche dem Triakisoktaëder $2O$ angehörte, so müssten jene Winkel 45^0 und 90^0 betragen. Die Differenz dieses letzteren Winkels vom gemessenen ist, mit Rücksicht auf die gute Beschaffenheit von v, zu gross, als dass wir nicht versuchen sollten, eine Form zu berechnen, welche sich den Messungen näher anschliesst. Es kann dies nur ein Hexakisoktaëder sein (für die Flächen 1 m m sämmtlicher

Triakisoktaëder müsste nämlich die Kante mit d^4 90° betragen). Es gibt in der That ein Hexakisoktaëder, dessen Fläche (3, in Fig. 1) so nahe mit v übereinstimmt, dass die Differenzen durchaus innerhalb der Fehlergrenzen fallen; es ist $\frac{19}{10}O\frac{6}{5}$ (114 95 60), dessen Kante mit $d^1 = 46^0\ 47\frac{2}{3}'$, mit $d^4 = 94^0\ 49\frac{2}{3}'$ betragen würde. Es soll indess jenes Symbol nur empirisch die Lage der Fläche bezeichnen, ohne die Existenz einer Form mit so complicirten Axenschnitten behaupten zu wollen.

Kr. 10, $1\frac{1}{2}$ mm. gross; herrschendes Dodekaëder mit sehr glänzenden Flächen, von denen einige gestreift sind; eine einzelne Oktaëderfläche. Besondere Aufmerksamkeit erweckt eine gleichfalls nur einzeln auftretende Fläche (x), welche ähnlich liegt wie r, Fig. 7, oder k^1 Fig. 11, und gut messbar ist. Es wurde gemessen die Neigung von $x : d^1 = 19^0$ bis $18^0\ 54'$; $x : d^3 = 58^0\ 56'$ bis $55'$; $d^1 : d^3 = 60^0\ 0'$. Legen wir der Berechnung die Mittel jener beiden ersten Winkel ($18^0\ 57'$ und $58^0\ 55\frac{1}{2}'$) zu Grunde, so erhalten wir für die Axenschnitte der in Rede stehenden Fläche folgende Zahlen: 3,69016 : 1 : 1,65474. Bilden wir aus diesen Werthen das Symbol $\frac{1}{3}^1 O\frac{5}{3}$ (55 33 15), so berechnet sich die Combinationskante der Fläche (33 15 55) — 1, Fig. 1 — mit $d^1 = 19^0\ 9'$, mit $d^3 = 58^0\ 59\frac{1}{4}'$, eine Uebereinstimmung mit den gemessenen Werthen, welche als befriedigend bezeichnet werden kann.

Uebersicht der an 10 Krystallen aus dem Pfitschthal theils nachgewiesenen, theils zum Zwecke der Berechnung der Flächen supponirter Formen (ein — trennt die letzteren von den ersteren).

1. $\infty O.\ 2O2.\ \frac{5}{3}O\frac{5}{3}$.
2. $\infty O.\ \infty O\infty.\ \infty O\frac{5}{2}.\ 2O\frac{4}{3}.$ — $\frac{19}{7}O\frac{12}{11}$.
3. $\infty O.\ 2O2.\ \infty O\frac{5}{3}.$ — $\frac{28}{5}O\frac{28}{23}$ oder $\frac{11}{2}O\frac{11}{9}$.
4. $\infty O.\ 2O2.\ \frac{5}{3}O\frac{5}{3}.$ — $\frac{11}{2}O1\frac{3}{3}$.
5. $\infty O.\ 2O2.$ — $\frac{2}{5}O\frac{3}{2}$.
6. $\infty O.\ O.\ \infty O2.$ — $2O\frac{13}{11}$ oder $2O$.
7. $\infty O.\ \infty O\infty.\ \infty O\frac{5}{3}.\ \infty O3.$ — $\frac{25}{3}O\frac{5}{2}.\ \frac{7}{4}O\frac{4}{3}$.
8. $\infty O.\ \frac{7}{4}O\frac{7}{4}.$ — $\frac{7}{2}O3$ oder $3O3.\ \frac{11}{2}O\frac{11}{2}.\ 8O\frac{5}{4}$.
9. $\infty O.\ \infty O2.\ \infty O\frac{5}{2}.\ \infty O6.\ 2O2.\ 3O3.\ 2O.$ — $\frac{19}{10}O\frac{6}{5}$ oder $2O$.
10. $\infty O.\ O.$ — $\frac{11}{3}O\frac{5}{3}$.

Eine Ausdehnung dieser Untersuchung auf eine noch grössere Zahl von Krystallen — welche freilich bei der Kleinheit dieser Gebilde mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist — würde gewiss die Zahl der Combinationsgestalten und zumal der, statt der anomalen, supponirten

Flächen vermehren. Die interessante Aufgabe, welche uns durch diese Granate gestellt wird und welche wir, wenigstens in einigen Fällen lösen konnten, besteht offenbar in der Zurückführung der anomalen Flächen auf krystallonomische Symbole. Weit schwieriger und auf Grund der bis jetzt vorliegenden Thatsachen wohl noch nicht lösbar ist die zweite Frage, ob die gestörte Flächenlage überhaupt rationalen Axenschnitten nicht entspricht, oder ob die Axenschnitte auch dann noch rational sind, aber hochzifferige Brüche darstellen. Dass bei sehr flächenreichen Krystallen hochzifferige Symbole vorkommen, wissen wir vom Quarz, vom Kalkspath u. a. Und allerdings dürfte man wohl unsern krystallonomischen Vorstellungen gemäss auch bei den Granaten in Rede voraussetzen, dass eine glänzende gut spiegelnde Fläche die Axen in rationalen Verhältnissen schneiden müsse. So stellt das Studium der Pfitscher Granate uns vielleicht die Lösung noch eines andern Problems in Aussicht. Ueberblickt man so manche neuere verdienstvolle krystallographische Arbeit, so begegnet man zahlreichen sehr complicirten Flächen-Symbolen, welche das schöne Gesetz einfacher Axenschnitte zu verhüllen drohen. Die Granate lehren uns nun — so scheint es — unterscheiden zwischen Flächen erster Ordnung, welche einfache Symbole besitzen, vorzugsweise zur Erscheinung kommen und den Störungen grösseren Widerstand entgegensetzen, und Flächen zweiter Ordnung, welche vorzugsweise den Störungen unterworfen sind und in Folge derselben hochzifferige Symbole besitzen oder vielleicht gar die Axen irrational schneiden.

In den Streifen, resp. Zwillingslamellen bieten unsere Granate ein weiteres, leider noch ungelöstes Problem dar. Indem ich hoffe, in einer folgenden Mittheilung, welche das optische Verhalten dieser kleinen Krystalle beschreiben wird, auf jenes Problem zurückzukommen, gestatte ich mir hier nur vorläufig das Resultat einiger Versuche mitzutheilen, welche Hr. Des Cloizeaux anzustellen die Güte hatte. »Der Granat von Pfitsch«, so schreibt Hr. Des Cloizeaux, »wirkt nur sehr wenig oder kaum auf polarisirtes Licht; die kleine Platte, welche ich herstellen liess, wird aber durchsetzt von zwei Systemen sehr schmaler, durchsichtiger Lamellen, welche eine deutliche Auslöschung zeigen bei einer Stellung, welche mit ihrer Längsrichtung einen Winkel von 5° bis 7° bildet«*).

*) Ueber das optische Verhalten des Granats machten Mittheilungen: Des Cloizeaux, Nouvelles recherches s. l. propr. opt. d. cristaux. Paris 1867. p. 8; Hirschwald, Kritik des Leucitsystems in Tschermak's Mineralog. Mitth. 1875. S. 240; Wichmann, Ueber doppelbrechende Granate. Pogg. Ann. Bd. 157. S. 282; Mallard, Phénom. opt. anom. Par. 1877, S. 46.

9. Ueber einen merkwürdigen pseudomorphen Kalkspath-Zwilling aus Brasilien.

Herr H. Stern in Oberstein vertraute mir zur Untersuchung eine Chalcedon-Druse an, gefunden auf der Serra in der Nähe von Paso Fundo, Provinz Rio Grande, Brasilien (unfern der Grenze von Uruguay), in deren Innerem zwei grosse regelmässig verwachsene Kalkspathskalenoëder ($R3$, $3\bar{2}\bar{1}1$), umgeändert in eine dunkelbraune bis schwarze Masse feinzelligen, krystallisirten Quarzes, sichtbar sind. Die Geode war ursprünglich von bedeutender Grösse; auf der einen Seite flach, auf der andern gewölbt, mit einem deutlich ausgeprägten Kiel. Das Gewicht betrug nach Hrn. Stern, 64 kgr. und die Grösse des aus seinen Hauptbruchstücken wieder zusammengesetzten Sphäroids über 0,3 m. Aus den drei grössten, ca 15 bis 20 cm. erreichenden Stücken ergiebt sich in Bezug auf Bau und Ausfüllung der Druse das Folgende. Die äussere Oberfläche ist rauh und löcherig. Eine 30 bis 40 mm. (meist 35 mm.) dicke, graue Chalcedon-(Achat-)Schicht bildet die äussere Rinde; dieselbe ist bis auf ca. 10 mm. Tiefe weiss verwittert. Diese lichte peripherische Zone geht ganz allmälig in die graue Chalcedonmasse über. Es folgt eine 1 mm. dicke Lage von lichtem faserigem Quarz, dessen Fasern normal zu den Lagen stehen; auch in der innern Hälfte der grauen Lage ist eine feine Faserstructur erkennbar. Auf der Schicht von faserigem Quarz ruht Quarz in grossstrahliger Ausbildung, das ganze Innere einnehmend. Die beiden verwachsenen, 8 bis 10 cm. grossen schwärzlichbraunen Krystalle (s. Fig. 12), welche das Stück so bemerkenswerth machen, stellen einen Zwilling nach dem Gesetze »Zwillingsebene eine Fläche des ersten stumpfen Rhomboëder — $\frac{1}{2}R\,(01\bar{1}2)$« dar, zeigen indess insofern eine ungewöhnliche Ausbildung, als sie nicht mit der Zwillingsebene verbunden sind, sondern mit einer zu derselben normalen Fläche. Die Individuen wenden ihre kürzeren Polkanten (X) gegen einander; der von denselben eingeschlossene Winkel beträgt $106^0\ 15\frac{1}{2}'$. Die beiden nach aussen gewandten längeren Polkanten (Y) convergiren nach unten mit dem Winkel $8^0\ 21\frac{1}{3}'$. Die Verwachsung unserer Gruppe könnte noch in einer andern Weise aufgefasst und die Frage erhoben werden, ob nicht etwa die Verwachsungsebene der Individuen eine krystallonomische Fläche ist. In der That liegt die Fläche $+2R$, welche freilich als Krystallfläche nicht vorkommt, der Verbindungsebene sehr nahe. Stellen wir uns die Individuen mit einer Fläche $+2R$ in Zwillingsstellung verbunden vor, so würden die Kanten X den Winkel $107^0\ 32'$, die Kanten Y $9^0\ 37'$ bilden. Da die Oberfläche dieser pseudomorphen Krystalle rauh ist, so ist eine sichere goniometrische Entscheidung auf diesem Wege nicht möglich. Doch auf eine andere Art konnte

ich die zweifellose Ueberzeugung gewinnen, dass unserer Gruppe das Gesetz $-\frac{1}{2}R$ zu Grunde liegt und nur die Verwachsungsebene eine ungewöhnliche ist. Die Skalenoëder lassen nämlich — wie es die Zeichnung möglichst naturgetreu wiedergibt — sehr zahlreiche Streifen resp. Lamellen erkennen, welche in jedem Krystall nach drei Richtungen, nämlich parallel den Flächen $-\frac{1}{2}R$ liegen. Ein System dieser Streifen, dasselbe welchem bei Weitem die meisten Linien parallel gehen, ist nun beiden Individuen gemeinsam, indem es vollkommen in ein und dasselbe Niveau fällt. Diese Wahrnehmung ist mit aller Bestimmtheit zu machen und sie verbürgt das Zwillingsgesetz parallel $-\frac{1}{2}R$; während bei einer Verwachsung parallel $+2R$ *) die nahe horizontalen Streifen an der Verbindungsebene unter 178° 44′ zusammenstossen würden. Mit *a* ist in der Fig. 12 dasjenige Lamellensystem bezeichnet, welches, rechts und links in dieselbe Ebene fallend, Zwillingsfläche ist, während *b* und *c* die weniger dicht gedrängten, den andern Flächen $-\frac{1}{2}R$ parallelen Lamellen darstellen. Bemerkenswerth ist es, wie diese Zwillingslamellen bei der Umwandlung des Kalkspaths in feinzelligen Quarz ihre Spur so deutlich hinterlassen haben, dass der polysynthetische Bau des Kalkspaths hier viel deutlicher hervortritt, als es wohl jemals bei einem unveränderten Kalkspath beobachtet wurde. Aeusserst feine Blätter von Chalcedon wechseln nämlich mit drusigen Flächen kleinster Quarzkryställchen, deren Flächen unter der Lupe nur als leuchtende Punkte und deren Formen erst unter dem Mikroskop erkennbar sind. Die schwärzliche Farbe scheint von einer Manganverbindung herzurühren.

Noch eine andere Eigenthümlichkeit ist an unserer pseudomorphen Krystallgruppe erwähnenswerth, nämlich ein Aufbau aus lauter sich umhüllenden, etwa $\frac{1}{2}$ mm. dicken Schalen, welche sich durch denselben Wechsel von dünnen Chalcedonblättern und drusigen Flächen mit sehr kleinen Quarzkryställchen, wie die Zwillingslamellen, offenbaren. Diese den Anwachshüllen entsprechenden Schalen, welche eine dem Kappquarz ähnliche, nur sehr viel dünnschaligere Bildung dieses Kalkspaths beweisen, scheinen bei diesem Mineral in solcher Deutlichkeit noch nicht beobachtet zu sein. So bringt also auch in dieser Hinsicht die pseudomorphe Natur unseres Zwillings eine sonst verborgene »Bauweise« des Kalkspaths zur Erscheinung. — Die Spuren einer Corrosion und Fortführung des in den Chalcedon-Kugeln und Mandeln ursprünglich vorhandenen Kalkspaths sind sehr häufig nachzuweisen (s. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk. vom 4. Juni 1877). Die Aufwachsung der Krystallgruppe auf dem grauen Chalcedon und ihre Ueberrindung

*) Auch bei gewissen Kalkspath-Zwillingen von Elba könnte sich die Frage erheben, ob ihre Zwillingsebene $-\frac{1}{2}R$ oder $+2R$; s. Pogg. Ann. Bd. 132. S. 537.

durch jenen 4 mm. breiten lichten Streifen von faserigem Quarz gestattet auch einen Schluss auf die Zeitfolge, in welcher Bildung und Umwandlung geschah. Nach dem grauen Chalcedon entstanden, indem die Infiltrationscanäle Lösungen von kohlensaurem Kalk zuführten, die grossen Skalenoëder; es folgte die Bildung des lichten Quarzstreifens und dann — wahrscheinlich mit der vollständigen Ausfüllung der Geode durch strahligen Quarz — die Umwandlung des Kalkspaths in feinzelligen Quarz. Die Spitze eines der Skalenoëder ist abgebrochen und in der ursprünglich das ganze Gebilde fest umhüllenden Matrix stecken geblieben. Jene abgebrochene Spitze zeigt nun auf das Deutlichste die dichtgedrängten, dutenförmig in einander geschachtelten Anwachshüllen.

Erklärung der Tafel VII.

Figg. 1—3. Kupfer vom Oberen See. Fig. 1. Das neue Hexakisoktaëder $\frac{18}{5} O \frac{9}{5}$ (18 10 5). Fig. 2. Dasselbe in Combination mit dem Dodekaëder. Fig. 3. Fortwachsungen; auf dem Pyramidenwürfel $\infty O \frac{5}{2}$ (5 2 0) sitzen kappenförmige Gebilde der Combination ∞O und $\frac{18}{5} O \frac{9}{5}$.

Fig. 4—11. Granate aus dem Pfitschthal mit anomalen Flächen.

Fig. 12. Pseudomorpher Kalkspathzwilling aus einer Chalcedon-Geode, Brasilien.

XVI. Correspondenzen, Notizen und Auszüge.

Sitzung der krystallograph. Gesellschaft zu London vom 26. October 1877. (No. 1—3.)

1. B. A. Steel (Magd. Coll., Oxford): **Krystallform eines neuen wasserhaltigen Zinkoxychlorid,** dessen Zusammensetzung noch nicht sicher bestimmt ist, dargestellt von Hugo Müller. Diese Substanz bildet mehr oder weniger durchsichtige Aggregate von der Form der Eisenrosen von St. Gotthard. Das System ist hexagonal-rhomboëdrisch und der Winkel $oR : R = (0001)\ (10\bar{1}1) = 64^0\ 40'$ approx.; als Randflächen der dünnen basischen Platten wurden folgende Formen beobachtet:

$$R\ (10\bar{1}1),\ -2R\ (02\bar{2}1),\ -\tfrac{5}{4}R\ (05\bar{5}4),\ \tfrac{5}{2}R\ (50\bar{5}2).$$

Sehr vollkommen spaltbar nach $oR\ (0001)$; die Spaltungsblättchen erwiesen sich als positiv einaxig.

Ref.: W. J. Lewis.

2. W. J. Lewis (in London): **Ueber Quercit und Inosit,** von Hugo Müller dargestellt, ersterer aus den Blättern der Zwergpalme Chamaerops humilis, letzterer aus Cochenille.

Quercit wurde bereits von Senarmont (s. Rammelsberg's kryst. Chemie, Suppl. S. 224) gemessen, indess schien es von Interesse, zu untersuchen, ob der auf einem andern Wege dargestellte Körper denselben Habitus und dieselben Winkel zeige. Es ergab sich nun in der That die gleiche Hemimorphie, wie sie S. beobachtete, und eine nur geringe Differenz in den Winkeln, welche offenbar daher rührten, dass die neuen Krystalle vollkommener ausgebildet waren, als die früher untersuchten. Es wurden an denselben folgende Formen beobachtet:

$a\ (100)\ \infty\breve{P}\infty$, $m\ (110)\ \infty P$, $c\ (001)\ oP$, $f\ (011)\ \breve{P}\infty$, $g\ (\bar{1}01)\ +\breve{P}\infty$; m war vertical gestreift.

Kantenwinkel:	beobachtet:	berechnet:	beob. Senarm.
(001) (100)	*69° 3′	—	68° 57′
(001) (10$\bar{1}$)	53 16	53° 20′	53 22 appr.
($\bar{1}$01) ($\bar{1}$00)	*57 37	—	57 20
($\bar{1}$10) (100)	36 57	36 57	36 45
(011) (001)	*35 33	—	35 32
($\bar{1}$01) ($\bar{1}$10)	64 43	64 40½	—
(011) ($\bar{1}$10)	54 21	54 23	—
(011) ($\bar{1}$01)	60 59	60 56	—
(100) (011)	73 8	73 5	73 10 bis 45.

Spaltbarkeit nach ($\bar{1}$01) $+P\infty$ sehr vollkommen. Optische Axenebene die Symmetrieebene, Doppelbrechung positiv; die 1. Mittellinie liegt zwischen den Flächen (001) und ($\bar{1}$01) und bildet mit der Normale zu letzterer circa 20°: starke geneigte Disposition, $v > \varrho$. Axenwinkel in Luft:

$$2E = 55^0\ 17'\ \text{roth}, \qquad 58^0\ 20\tfrac{1}{2}'\ \text{blau}.$$

Inosit. Farblose, nur an einem Ende ausgebildete, meist sehr dünne und zerbrechliche Prismen (110) ∞P, (210) $\infty P2$ und (410) $\infty P4$, an deren Ende (001) oP, ($\bar{1}$01) $+P\infty$ und ($\bar{2}$14) $+\frac{1}{2}P2$ erschienen. Der Habitus der Krystalle, bis auf die früher noch nicht beobachtete Fläche (410), sowie die Winkel der Kanten, stimmen vollkommen überein mit den Angaben von Zepharovich [Sitzungsber. d. Akad. Wien, **58** (II), 121 *)], wie folgende Zahlen zeigen:

	Zepharovich berechnet:	Lewis beobachtet:
(110) (010)	= 44° 42′	44° 36′ bis 44° 50′
(210) (010)	62 51½ **)	62 52 – 63 13
(410) (010)	—	75 45 – 76 0
(110) (001)	74 57½	74 52 – 74 58
($\bar{1}$01) (001)	70 34	70 27 – 70 34½
($\bar{1}$01) ($\bar{1}$10)	57 59	57 56
($\bar{2}$14) (010)	69 40	69 32 – 70 3½
($\bar{2}$14) ($\bar{2}\bar{1}$4)	40 40	40 13
($\bar{2}$14) (001)	46 ½	45 54 – 46 11
($\bar{2}$14) ($\bar{1}$01)	34 24	34 14 – 34 36
($\bar{2}$14) ($\bar{1}$10)	—	61 34 – 61 52

Ref.: W. J. Lewis.

3. Ders.: Ueber Jordanit und Binnit. Im britischen Museum befindet sich ein Zinkblendekrystall vom Binnenthal, auf welchem ein Jordanit und ein Binnit aufgewachsen sind. Der Jordanit zeigt folgende Formen:

(001) oP, (119) $\frac{1}{9}P$, (113) $\frac{1}{3}P$, (225) $\frac{2}{5}P$, (112) $\frac{1}{2}P$,
(110) ∞P, (103) $\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, (205) $\frac{2}{5}\breve{P}\infty$, (102) $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, (203) $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$,
(101) $\breve{P}\infty$, (132) $\frac{3}{2}\breve{P}3$, (131) $3\breve{P}3$, (130) $\infty\breve{P}3$.

---

*) Bei der Erwähnung der cit. Arbeit in dieser Zeitschr. **1**, 406 sind zwei Druckfehler zu corrigiren: Z. 5 u. 6 v. unten [in der Winkeltabelle] l. ($\bar{2}$14) st. ($\bar{2}$41).

**) In der Originalarbeit von Zepharovich steht hier durch einen Druckfehler 61° 51½′ statt 62° 51½′.

Von diesen sind (225) (205) (203) (132) und (130) bisher noch nicht beobachtet worden. Die gemessenen Winkel, verglichen mit den aus dem Axenverhältniss G. vom Rath's (vergl. Poggendorff's Ann. **122,** 387 und Ergänzungs-Bd. **6,** 363), sind folgende:

	beobachtet:	berechnet:
(103) (001)	51° 33′	51° 33′
(102) (001)	62 6	62 6
(203) (001)	68 23	68 21
(101) (001)	75 6	75 10½
(132) (001)	74 15	74 24½
(131) (001)	81 47	82 3½
(130) (001)	89 55	90 0
(132) (112)	29 30	29 32
(102) (112)	25 27	25 24½

Die Flächen von (112) $\frac{1}{2}P$ waren am grössten, weniger gross (001) oP, alle andern dagegen nur klein ausgebildet.

Binnit. Hessenberg hat in der letzten (IX.) No. seiner mineralog. Notizen einen schönen Binnitkrystall beschrieben und die bis dahin vorhandenen Angaben über dieses Mineral zusammengestellt. Er gelangte dabei zu einem andern Resultate, als Kenngott; während dieser die Krystalle als hemiëdrisch betrachtete, fand Hessenberg an seinem Krystall die Formen (111) O, (211) $2O2$, (411) $4O4$, (10. 1. 1) $10O10$, (441) $4O$ und (321) $3O\frac{3}{2}$ so ohne alle Regel unvollzählig, dass er sich für den holoëdrischen Charakter des Binnit aussprach.

Das schöne Exemplar des Londoner Museums wurde dieses Zweifels halber besonders auf die Vertheilung der Flächen geprüft; dasselbe besteht aus zwei parallel verwachsenen Krystallen, welche folgende Formen zeigen:

(110) ∞O, (211) $2O2$, (100) $\infty O\infty$, (111) O, (411) $4O4$,
(611) $6O6$, (711) $7O7$, (10. 1. 1) $10O10$, (233) $\frac{3}{2}O$, (321) $3O\frac{3}{2}$,

von welchen (711) neu ist. Die beiden ersten Formen sind ungefähr gleich gross ausgebildet, alle andern untergeordnet. Die Krystalle waren in sechs Oktanten der Beobachtung zugänglich, es liess sich hier also die Frage der Hemiëdrie mit grösserer Sicherheit prüfen, als bei dem, nur vier Oktanten darbietenden Hessenberg'schen Krystalle. Die Formen (111) und (211) waren in den benachbarten Oktanten[1], also holoëdrisch entwickelt, während (411), (611), (711), (10. 1. 1) und (233) nur in den abwechselnden Oktanten ausgebildet waren. Die Flächen von (321) sind so unvollkommen, dass über deren Vertheilung kein sicherer Schluss zu ziehen ist; Hessenberg fand sie in zwei benachbarten Oktanten; das Gleiche scheint auch an unserm Krystall der Fall zu sein, doch müssen jedenfalls noch mehr Exemplare untersucht werden, um die Frage, ob der Binnit hemiëdrisch krystallisire, definitiv zu entscheiden.

Ref.: W. J. Lewis.

4. J. W. Mallet (Univ. of Virginia)**: Ueber Sipylit, ein neues Niobat von Amherst Co., Virginia** (Amer. Journ. of Sc. III. **14,** 397, Novbr. 1877. Das Mineral findet sich mit dem von J. A. Cabell (Chem. News, 1874, S. 141) analysirten Allanit, jedoch seltener, in einem Gemenge dieses letzteren mit Magnetit ein-, oder gewöhnlich auf dieses Gemenge aufgewachsen; der Fundort

ist Little Friar Mountain, 15 engl Meilen von der Virginia-Midland-Eisenbahn, in der oben erwähnten Grafschaft. Die Krystallform war nicht zu bestimmen, zwei allein vorhandene Flächen lieferten angenähert den Winkel 55°; gewöhnlich bildet die Substanz kleine unregelmässige Partieen mit kleinmuscheligem bis unebenem Bruch; Farbe bräunlich schwarz, in dünnen Splittern rothbraun durchsichtig; Strich hell zimmtbraun bis blassgrau; metallisirender Harzglanz; spröde; Härte nahe 6; specif. Gew. 4,89 (zwei verschiedene Portionen gaben: 4,887 bei 12°,5, resp. 4,892 bei 17°,5). Vor dem Löthrohr decrepetirt das Mineral und zeigt lebhaftes Aufglühen, noch stärker, als der Gadolinit, ist aber unschmelzbar; zersetzbar durch kochende Schwefelsäure.

Die Analyse von W. S. Brown ergab:

Nb_2O_5 } Ta_2O_5 *)	48.66
WO_3	0,16
SnO_2	0,08
ZrO_2	2,09
Eb_2O_3 } Y_2O_3 **)	27,94
Ce_2O_3 ***)	1,37
La_2O_3 †)	3,92
Di_2O_3 ††)	4,06
UO	3,47
MnO	Spur
FeO	2,04
BeO	0,62
MgO	0,05
CaO	2,61
Li_2O †††)	Spur
Na_2O	0,16
K_2O	0,06
F	Spur
H_2O	3,19
	100,48

Wenn das Wasser vernachlässigt und die Oxyde in der von Rammelsberg adoptirten Weise vereinigt werden, resultirt für $RO : Nb_2O_5$ das Verhältniss 221 : 100, d. h. die Formel

$$\overset{II\ V}{R_3Nb_2O_8} + 4\,\overset{II\ V}{R_2Nb_2O_7}$$

Zieht man dagegen das Wasser in Betracht, so wird $RO : Nb_2O_5 = 311 : 100 = 3 : 1$, die Formel also:

$$\overset{II}{R_3Nb_2O_8}$$

*) Ungefähr 2 % Ta_2O_5.
**) Ungefähr 1 % Y_2O_3.
***) Ceroxydul, aber mit Cleve's Formel und Atomgewicht berechnet; ebenso bei Lanthan und Didym.
†) Mit einer Spur von Di_2O_3.
††) Enthielt eine Spur Ce_2O_3.
†††) Spektroskopisch gefunden.

Die letztere ist die wahrscheinlichere, indem alsdann das Aufglühen beim Erhitzen sich erklären würde als Verlust des basischen Wassers und als Umwandlung eines normalen Niobates in ein Pyroniobat, analog dem bekannten Erglühen des Ammonmagnesium-Orthophosphates im Augenblicke der Umwandlung in ein Pyrophosphat.

Anmerk. Der Name des neuen Minerals bezieht sich, nach Analogie des ebenfalls mythologischen, von H. Rose gewählten Namens »Niobium«, auf einen der Söhne der Niobe, »Sipylus«.

Ref.: E. S. Dana.

5. G. E. Moore (Jersey City, New Jersey): **Vorläufige Notiz über ein neues Mineral von Sterling Hill, New Jersey** (Amer. Journ. of Sc. III, **14**, 423, Nov. 1877). Nierförmige Krusten von radialfasriger Structur, gewöhnlich bedeckt mit dünnen Schichten von Chalkophanit. Spröde; H. 5. Gew. 4,933. Halb bis ganz metallisch glänzend; undurchsichtig; Farbe schwarz; Strich bräunlichschwarz. Die (nicht mitgetheilte) Analyse führt zu der Formel:

$$Zn\,O\,.\,Mn\,O\,.\,Mn\,O_2 \text{ oder } Zn\,O\,.\,Mn_2\,O_3$$

d. i. zu derjenigen eines zinkhaltigen Hausmannit. Das Mineral soll wegen seiner innigen Association mit Chalkophanit »Hetairit« benannt werden.

Ref.: E. S. Dana.

6. J. Lawrence Smith (Louisville, Kentucky): **Ueber Tantalit** (Amer. Journ. of Sc. III, **14**, 323, Oct. 1877). Tantalit wurde in Alabama in einer 500 gr. schweren Masse vom spec. Gew. 7,2 gefunden.

Ref.: E. S. Dana.

7. C. U. Shepard (in Charleston, South Carolina): **Ueber ein neues Mineral, Pyrophosphorit, von Westindien** (Amer. Journ. of Sc. III, **15**, 49, Jan. 1878). Opak, schneeweiss mit einzelnen hellblauen Partieen, glanzlos, mit erdigem Bruch; ein etwa $\frac{1}{3}$ des Ganzen bildendes grauliches Aggregat ist klein nierförmig, dem Gibbsit ähnlich, und ist etwas härter. Spec. Gew. 2,50—2,53. H. 3—$3\frac{1}{2}$. Vor dem Löthrohr schmilzt es schwierig an den Kanten zu einem weissen Glase. Im Folgenden sind unter I die Mittelzahlen zweier sehr gut übereinstimmender Analysen aufgeführt, unter II die nach Weglassung der unwesentlichen Gemengtheile auf 100 berechneten Zahlen, unter III diejenigen, welche erfordert werden von der Formel:

$$Mg_2P_2O_7 + 4\left\{\begin{matrix} Ca_3P_2O_8 \\ Ca_2P_2O_7 \end{matrix}\right\}$$

	I	II	III
P_2O_5	50,80	51,67	51,57
SO_3	0,63	—	—
CaO	44,46	45,16	45,20
MgO	3,09	3,17	3,23
SiO_2	0,37	—	—
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,44	—	—
Glühverlust	0,39	—	—
	100,18	100,00	100,00

Nimmt man die obige Formel an, so ist das Mineral die Verbindung eines Orthopyrophosphats des *Ca* mit einem Pyrophosphat von *Mg*, wobei die Abwesenheit von H_2O von Interesse ist. Dasselbe stammt aus einer neuen Lokalität in Westindien, deren genaue Angabe aus commerciellen Interessen unterlassen ist.

Ref.: E. S. Dana.

8. V. v. Zepharovich (in Prag): Nachtrag zur **Mittheilung über den Thuringit vom Zirmsee in Kernten** (diese Zeitschr. I. S. 371).

Ein Ausflug, welchen ich im vorigen Jahre mit den Herren F. Seeland und C. Rochata zum Fundorte des Thuringit unternommen, ergab, dass das Vorkommen desselben sich nicht auf die früher angegebene Localität in 2484 Meter Meereshöhe am südwestlichen Ufer des Zirmsees (2506 M.) beschränke, sondern sich an mehreren Stellen der Wegstrecke zwischen dem neuen Pochwerke am »Seebichl« (2464 M.) und dem Knappenhause der Goldzeche (2740 M.) wiederhole. Der unweit vom Seebichl am Wege zum Zirmsee entdeckte neue Fundort erwies sich sehr ergiebig, lieferte aber den Thuringit in weniger grossen und regelmässigen Abformungsgestalten als die näher dem See gelegene durch Seeland zunächst bekannt gewordene Localität. Das Thuringit-führende Gestein, dessen Aehnlichkeit mit Chloritgneiss ich bereits hervorgehoben, zeigt sich nur in geringer Erstreckung aufgeschlossen; es scheint dem herrschenden Gneisse am Zirmsee als linsenförmige Strate anzugehören und dürfte diese Bezeichnung zutreffender als die frühere eines Ganges sein. Die zuckerkörnig-poröse, weisse Feldspathmasse mit meist linear gestreckten Thuringit-Aggregaten, enthält, wie erwähnt, keinen makroskopisch erkennbaren, nur mikroskopisch nachzuweisenden Quarz als Gemengtheil; an der neuen Fundstelle unweit vom Seebichl ist aber das Gestein zunächst den Drusenräumen reich an grauem Quarz, der mit zum Theil ansehnlichen Krystallen zwischen den Thuringitformen erscheint oder von den grösseren derben Thuringitpartieen in einigen Drusenräumen gänzlich überdeckt wird. Auf die wohl gleichzeitig entstandenen Quarzkrystalle und das Calcitfachwerk folgte die Ablagerung des Thuringit, dann die Lösung der Calcitlamellen und als die jüngste Bildung, eine zweite Feldspathgeneration und endlich die Muscovit-Schüppchen und Anatas-Täfelchen. Von Quarz begleitet fand sich der Thuringit noch jenseits des Zirmsees beim Anstieg zum Knappenhause in einzelnen aus dem Goldzechgletscher vorragenden Felsmassen.

Die Fundstelle des in meiner früheren Mittheilung genannten Epidotes liegt, genauer bezeichnet, in der »kleinen Fleiss«, $\frac{1}{4}$ Stunde thalabwärts vom alten Pochwerk, am nördlichen Ufer des Fleissbaches. Nach Rochata's Angabe stammen die Epidot-führenden Felsblöcke von einem am Nordgehänge des Thales auftretenden Gange, der sammt seinen Hangendschichten in beträchtlicher Ausdehnung abgestürzt ist. — Noch wäre zu erwähnen, dass Rutil in den Quarzausscheidungen der Gneisse und Glimmerschiefer jener Gegend nicht selten vorkommt. Wir fanden ihn zunächst dem verfallenen Pochwerke in einzelnen Nadeln und netzartigen Gebilden auf Quarzkrystallen und wulstförmigen Chlorit-Aggregaten, in einem mit Quarz- und Periklin-Krystallen ausgekleideten Drusenraume im Gneiss, dann im Gebiete des Glimmerschiefers von der Goldzechscharte zum Hochnarr ansteigend, wo im Schutt des Gehänges auch häufig gut ausgebildete Bergkrystalle angetroffen wurden.

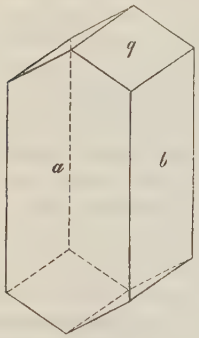
9. Ders.: Krystallform der Mononitrohephtylsäure $C_6H_{11}(NO_2)O_2$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = ? : 1 : 0{,}6115$$
$$\beta = 83^0\ 30'$$

Beobachtete Formen: $a = (100) \infty P \infty$, $b = (010) \infty P \infty$, $q = (011) P \infty$ (s. d. Fig.).

Wie bereits von Kullhem*) angegeben, krystallisirt diese Verbindung aus der Lösung in Wasser in rechtwinkelig-vierseitigen, durch ein Doma geschlossenen Prismen. Die zu Gruppen vereinten, von Dr. J. Kachler**) dargestellten Kryställchen liessen nur approximative Messungen zu.



		Gemessen:	Z.	Berechnet:
(100)	(010)	89° 43′	11	90° —′
001	100	—	—	83 30
011	100	84 20	3	84 27
011	$\bar{1}00$	95 26	4	95 33
011	010	58 47	7	58 43
011	001	—	—	31 17
011	$0\bar{1}1$	62 31	5	62 34

Spaltbarkeit deutlich nach $(100) \infty P \infty$.

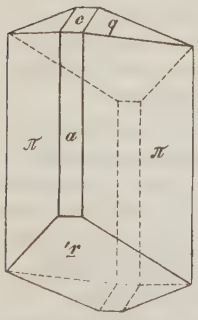
Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene. Eine Auslöschungsrichtung ist auf b (010) im stumpfen Winkel β unter ca. 32° gegen die Kante 100 : 010 geneigt.

10. Ders.: Krystallform der Dinitrohephtylsäure $C_6H_{10}(NO_2)_2O_2$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}5735 : 1 : 0{,}6024$$
$$\beta = 70^0\ 42\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $c = (001)\ oP$, $a = (100) \infty P \infty$, $q = (011) P \infty$, $r = (\bar{1}01) P \infty$, $\pi = (120) \infty P 2$.



Die aus einer Lösung in verdünntem Alkohol von Dr. J. Kachler**) erhaltenen sehr kleinen Kryställchen (s. d. Fig.) sind kurze Nadeln, welche vorwaltend von (120) und $(\bar{1}01)$ begrenzt werden***). Von den übrigen minimalen Flächen wurde (001) nur einmal beobachtet. Die verticalen Flächen gaben meist deutliche Reflexe des Fadenkreuzes, ausnahmsweise waren solche auch von $(\bar{1}01)$ zu erhalten.

Für die Rechnung wurde ausser den in der Tabelle angegebenen Winkeln, noch der aus 22 correlaten Neigungen abgeleitete Werth $\pi a = 47^0\ 16'$ benützt. Die angenommenen Elemente gestatten eine Vergleichung mit anderen von mir gemessenen Kampfer-Derivaten †).

*) Ann. d. Chem. u. Pharm. 167 B. (1873). S. 45.

**) Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss. 76. B. II, Juli 1877.

***) Aus wässriger Lösung krystallisirt die Säure in feinen Blättchen, welche von Kullhem unter dem Mikroskope als rhombische Tafeln mit abgestumpften spitzen Winkeln bestimmt wurden (Ann. d. Chem. u. Pharm. 163. B. (1872), S. 233.

†) S. diese Zeitschrift, 1877, **1**, 161 u. 220.

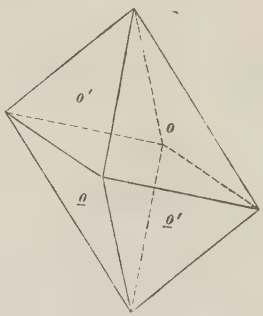
		Gemessen:	Z.	Berechnet:
(001) :	(100)	$70^0\ 27'$	1a	$70^0\ 42\frac{1}{2}'$
011	100	73 13	1	73 $18\frac{1}{4}$
011	010	—	—	60 $22\frac{3}{4}$
011	001	29 30	2	29 $37\frac{1}{4}$
011	$0\bar{1}1$	59 0	6	59 $14\frac{1}{2}$
$\bar{1}01$	$\bar{1}00$	*52 $53\frac{1}{2}$	10	—
$\bar{1}01$	001	56 32	1a	56 $24\frac{1}{4}$
$\bar{1}01$	011	*61 15	8	—
$\bar{1}01$	$\bar{1}20$	65 50	16	65 50
120	100	47 16	7	47 16
120	010	—	—	42 $43\frac{3}{4}$
120	011	*56 5	12	—
120	$1\bar{2}0$	94 32	9	94 $32\frac{1}{2}$
120	$\bar{1}20$	85 27	6	85 $27\frac{1}{2}$

11. Ders.: Krystallform des salzsauren Allylaminbromid $NH_2 . C_3 H_5 Br_2 . HCl$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1{,}5011 : 1 : 1{,}6654$

$\beta = 72^0\ 34'$



Die sehr kleinen von Prof. E. Linnemann durch Addition von Brom an salzsaures Allylamin gewonnenen Kryställchen sind Combinationen von $o = (111) - P$ und $o' = (\bar{1}11) + P$ in meist gleichmässiger Entwicklung (s. d. Fig.). Zuweilen wird die klinodiagonale Polkante der Pyramiden durch $(101) - P\infty$ abgestumpft. Die Flächen wenig glänzend und häufig gewölbt, daher nur approximative Messungen möglich.

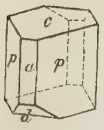
		Gemessen:	Z.	Berechnet:
(111)	(100)	—	—	$52^0\ 45\frac{1}{4}'$
111	010	—	—	46 $57\frac{3}{4}$
111	001	—	—	55 $5\frac{1}{2}$
111	101	$43^0\ 3'$	2	43 $2\frac{1}{4}$
111	$1\bar{1}1$	86 50	19	86 $4\frac{1}{2}$
$\bar{1}11$	$\bar{1}\bar{1}1$	—	—	103 33
111	$\bar{1}11$	*60 51	26	—
111	$11\bar{1}$	*54 11	20	—
111	$\bar{1}1\bar{1}$	—	—	93 $55\frac{1}{2}$
$\bar{1}11$	$11\bar{1}$	*76 27	43	—

Optische Axenebene ist die Symmetrieebene; die Bisectrix liegt im stumpfen Winkel β.

12. C. Haushofer (in München): **Krystallform des Ditrimanganophosphat** $(Mn_2)_3 (PO_4)_4 (PO_4 H)_4 + 8 H_2 O$ (s. Erlenmeyer und Heinrich: über Manganophosphate. Ann. der Chemie, **190**, 201).

Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}9927 : 1 : 1{,}7122$$
$$\beta = 82^0\ 26'$$



Sehr kleine, ringsum ausgebildete Krystalle der Combination $p = (110)\ \infty P$, $c = (001)\ oP$, $a = (100)\ \infty \breve{P}\infty$; an einigen Krystallen $d = (\bar{1}01) + \breve{P}\infty$. Die Prismenflächen vertical gestreift. Die Messungen sind wegen der Kleinheit der Krystalle (0,2—0,3 mm. Seitenlänge) nur angenähert.

		Beobachtet:	Berechnet:
$c : a = (001)\ (100)$		$= *82^0\ 26'$	—
$p : p = (110)\ (1\bar{1}0)$		$*126\ 18$	—
$a : p = (100)\ (110)$		$62\ 50$	$63^0\ 9'$
$c : d = (001)\ (\bar{1}01)$		$49\ 52$	$49\ 53$
$d : a = (\bar{1}01)\ (100)$		$*47\ 41$	—

13. Ders.: Krystallform des Dimanganophosphat $Mn_2(PO_4H)_2 + 6H_2O$ (Ebenda S. 204).

Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9445 : 1 : 0{,}9260.$$

Die meisten Krystalle treten in der Fig. 1 abgebildeten Combination auf: $a = (100)\ \infty \breve{P}\infty$, $b = (010)\ \infty \breve{P}\infty$, $c = (001)\ oP$, $p = (111)\ P$, $n = (112)\ \frac{1}{2}P$, $d = (102)\ \frac{1}{2}\breve{P}\infty$, und zeigen, da die Grundpyramide in den

Fig. 1.

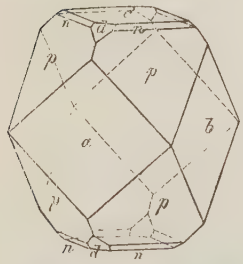
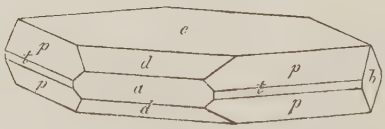


Fig. 2.



Kantenwinkeln nur wenig vom regulären Oktaëder abweicht, bei gleichmässiger Ausbildung der entsprechenden Flächen grosse Aehnlichkeit mit dem tesseralen Mittelkrystall O, $\infty O\infty$. Weit seltener finden sich Krystalle von tafelförmigem oder prismatischem Habitus, hervorgerufen durch das Ueberwiegen der basischen und makrodomatischen Flächen. An einem Krystalle dieser Art wurde c, a, b, d, ausserdem aber noch das primäre Prisma $t = (110)\ \infty P$ beobachtet (Fig. 2). Die Flächen a erscheinen in der Regel matt oder rauh, die übrigen stark glänzend.

		Beobachtet:	Berechnet:
$p : p = (111)\ (11\bar{1})$		$= *72^0\ 52'$	—
$(111)\ (\bar{1}11)$		$70\ 34$	$71^0\ 34'$
$(111)\ (1\bar{1}1)$		$*67\ 26$	—
$p : c = (111)\ (001)$		$53\ 1$	$53\ 34$
$a : d = (100)\ (102)$		$63\ 44$	$63\ 54$
$n : c = (112)\ (001)$		$33\ 52$	$34\ 6$
$t : a = (110)\ (100)$		$43\ 36$	$43\ 23$
$d : c = (102)\ (001)$		$25\ 58$	$26\ 6$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen ist a (100), spitze Bisectrix die Verticalaxe, Axenwinkel sehr gross, da man durch die Basis die Ringsysteme nur in Oel wahrnehmen kann.

14. E. Bertrand (in Paris): **Ungewöhnliche Form des Chlornatrium.** Aus den Natronseen Aegyptens erhielt ich eine Reihe Krystalle von Steinsalz bis zu einem Centimeter Durchmesser, welche entweder das Oktaëder allein, oder dasselbe in Combination mit Dodekaëder und Hexaëder zeigten. Dieselben waren meist trübe und graulich gefärbt. Künstlich kann man Chlornatrium ebenfalls in allerdings meist sehr kleinen Oktaëdern (ohne andere Flächen) erhalten, wenn man es aus einer mit kohlensaurem Natron gesättigten Lösung krystallisiren lässt.

15. Ders.: Zinnober von Californien. Vor Kurzem erhielt ich Zinnoberkrystalle, welche aus der Redington Mine, Lake Co., Californien, stammten und die Form dünner, dem Chalkotrichit ähnlicher Nadeln haben; dieselben kommen zusammen vor mit Quarzpseudomorphosen, vielleicht nach Kalkspath, und sitzen auf schwarzem Metacinnabarit. Die Krystalle sind Combinationen des Prisma ∞R $(10\bar{1}0)$ mit $\frac{4}{5}R$ $(40\bar{4}5)$; die Flächen des ersteren scheinen durch die Anwesenheit eines äusserst spitzen Rhomboëders oft etwas gekrümmt zu sein, da man häufig eine Convergenz seiner Kanten an drei abwechselnden Seiten wahrnimmt. Trotz der Kleinheit der Endflächen konnte der Winkel $\frac{4}{5}R : \infty R$ gemessen werden: ich fand $43^0\ 9'$, berechnet $43^0\ 24'$. Eine Notiz über dieses Vorkommen, ebenfalls mit einer Messung, welche aber weniger genau mit der Berechnung übereinstimmte, gab bereits Moore im Journal f. prakt. Chemie, 1870.

16. Ders.: Ueber die Krystallform und Zwillingsbildung des Leukophan. Mit Taf. VIII. — (Proceed. of the Crist. Soc. Lond. — Phil. Mag. 1877).

Bei der optischen Untersuchung dünner Platten, welche aus neuerdings vorgekommenen kleinen Krystallen parallel der Fläche deutlichster Spaltbarkeit hergestellt waren, fand der Verf. meist zwei Ringsysteme, zwei verschiedenen Krystallen angehörig, deren optische Axenebenen sich unter 90^0 schneiden; die verschieden gelagerten Partieen bilden entweder eine scharfe Grenze oder sie wechseln lamellar mit einander ab. Dieselbe Zwillingsbildung erkennt man zuweilen auch an der Aussenform der Krystalle, und der Verf. beschreibt einen sehr deutlich ausgebildeten Zwilling, dessen Abbildung auf Taf. VIII, Fig. 4a, mitgetheilt ist; die Gestalt desselben ist derart, dass man für den Leukophan entweder eine rhombisch-hemiëdrische oder eine monosymmetrische Krystallform annehmen muss.

Zusatz des Ref. Von dem Verf. obiger Arbeit, unter gefälliger Zusendung der besten in seinem Besitz befindlichen Krystalle und seiner mit grosser Sorgfalt hergestellten optischen Präparate, aufgefordert, die oben zweifelhaft gelassene Frage nach dem Krystallsystem des Leukophan zu entscheiden, konnte ich zwar die Krystalldimensionen des Minerals mit dem vorhandenen Material noch nicht endgültig feststellen, aber doch mit Bestimmtheit nachweisen, dass dasselbe dem monosymmetrischen Systeme angehöre. Meine Resultate sind die folgenden:

Die in mehreren Exemplaren vorliegenden kleinen Zwillingskrystalle haben die Gestalt von Würfeln oder tetragonalen Tafeln (Taf. VIII, Fig. 1), deren Oberfläche *b* die Form eines Kreuzes besitzt, aus dessen Ecken sich nach den vier senkrecht zu *b* stehenden Kanten stumpf einspringende Winkel, gebildet von sehr gerundeten, unvollkommenen prismatischen Flächen, hinziehen. Die Auslöschung des Ganzen, durch *b* gesehen, scheint einheitlich und zwar parallel den Diagonalen des Quadrats, doch lässt sich an den compakten Krystallen wegen deren Trübung keine genaue Messung der Schwingungsrichtung vornehmen. Fertigt man aber eine dünne Platte parallel *b*, nach welcher Ebene die Krystalle spalten, aus einem solchen und beobachtet diese im parallelen polarisirten Lichte, so sieht man, dass keine gleichzeitige Auslöschung der ganzen Platte stattfindet, sondern dass die Diagonalen derselben, welche den einspringenden Kanten entsprechen, scharfe Trennungslinien zwischen je zwei Sectoren bilden, deren Auslöschungsrichtungen für Natriumgelb 4^0 mit einander einschliessen. In Fig. 2 ist das Ansehen einer solchen Platte dargestellt und in jedem Theile derselben die Schwingungsrichtungen durch + bezeichnet; man sieht, dass die Auslöschung eine gleichzeitige ist in allen vier mit *a*, resp. α; ebenso in den vier mit *b*, bezüglich β bezeichneten Partieen. Aus der Vergleichung mit Fig. 1 geht hervor, dass die diagonalen Trennungslinien den Grenzen zweier zwillingsartig durcheinander gewachsenen Krystalle (gebildet von zwei zu einander rechtwinkeligen Pinakoiden *b* und *c* und einem Prisma) entsprechen, wobei die Zwillingsebene ein mit *b* einen rechten Winkel, mit *c* einen solchen von sehr nahe 45^0 einschliessendes Doma ist. Da die Auslöschung mit *c* nach Obigem einen schiefen Winkel, nämlich 43^0, bildet, muss das System als monosymmetrisch, mit einem Winkel β von sehr nahe 90^0, aufgefasst werden. Nun zeigen aber innerhalb eines jeden Krystalls, z. B. *abba*, die benachbarten Viertel abermals um 4^0 verschiedene Schwingungsrichtungen, es muss also jeder der beiden Krystalle selbst wieder ein Zwilling nach einem andern Gesetze sein; auch hierbei findet eine kreuzweise Durchwachsung statt, nur grenzen die beiden Partieen, z. B. *a* und *b*, nicht in einer geraden Linie aneinander, sondern wechseln mit einander ab in Lamellen, welche parallel *c* liegen. Nimmt man daher als Zwillingsebene für *a* und *b* die Fläche *c*, wie für α und β diejenige *c*, so erklärt sich, warum die Platte optische Axen in zwei auf einander nahe senkrechten Ebenen zeigt; da die optische Axenebene eines Krystalls 43^0 mit *c* bildet, so schneidet sie alsdann die des andern unter 86^0, welchen Winkel ich in der That fand, ebenso wie auch Herr Bertrand sich überzeugt hat, dass die optischen Axenebenen nicht, wie er in der oben citirten Arbeit angegeben hatte, genau rechtwinkelig zu einander stehen. Diese, leider so sehr seltenen Krystalle des Leukophan, bilden also Vierlinge, welche einige Analogie mit denjenigen des Harmotom besitzen. Eine sehr deutliche Vorstellung von der Art der Durchwachsung giebt die Fig. 3, eine von Herrn Bertrand ausgeführte *) und von Herrn Goupil in Paris nach dem Woodbury'schen Verfahren copirte mikroskopische Photographie der besten Platte; dieselbe ist bei gekreuzten Nicols so aufgenommen, dass die Grenzen der verschiedenen Partieen, welche sich durch ihre optische Orientirung unterscheiden, deutlich sichtbar sind; von dem quadratischen Umriss der Platte sind die Ecken durch die Grenze des Gesichtsfeldes im Mikroskop weggenommen.

*) Herr Bertrand hat die Freundlichkeit gehabt, diese schöne Photographie für den vorliegenden Aufsatz anzufertigen und die ganze Auflage für die Zeitschrift herstellen zu lassen.

Allerdings sind die Zwillingspartieen nicht immer so regelmässig im Innern vertheilt, wie in der durch die Photographie wiedergegebenen Platte, indem einzelne sich auf Kosten anderer ausdehnen, das Schema blieb aber in allen von mir untersuchten Krystallen dasselbe.

Der grösste im Besitz des Hrn. Bertrand befindliche und bereits von ihm in der Eingangs erwähnten Arbeit beschriebene Krystall gestattete eine Reihe Messungen anzustellen; derselbe ist in Fig. 4a auf die Symmetrieebene b projicirt in seiner natürlichen Ausbildung abgebildet, während Fig. 4 den entsprechenden einfachen Krystall idealisirt darstellt. Da jedoch nach der obigen optischen Untersuchung letzterer wahrscheinlich selbst wieder ein Zwilling nach $oP\,(001)$ ist, so können die Hemipyramiden o und y auch als vollzählige rhombische Pyramiden auftreten oder an den diagonal gegenüberliegenden Ecken einerseits fehlen, je nach der Seite, mit welcher die Krystalle aneinander gewachsen sind. Ich gebe den Flächen folgende Symbole:

$$p = (110)\ \infty P,\ c = (001)\ oP,\ o = (\bar{1}11) + P,$$
$$y = (\bar{1}21) + 2\breve{P}2,\ b = (010)\ \infty\breve{P}\infty,\ x = (012)\ \tfrac{1}{2}\breve{P}\infty.$$

Von diesen ist p sehr stark gekrümmt, b, o, y und x jedoch sehr eben und glänzend; c ist weniger eben, aber doch noch zu Messungen geeignet. Diese ergaben:

$b : p = (010)\ (1\bar{1}0) = 38\frac{30}{4}^0$ ganz ungenau.
$\underline{c} : \underline{x} = (001)\ (012) = 28^0\ 31'$ gut.
$p : c = (110)\ (001) = 90^0$ approx.
$b : y = (010)\ (\bar{1}21) = 33^0\ 46'$ gut.
$y : o = (\bar{1}21)\ (\bar{1}11) = 19^0\ 24'$ gut.
$y : \underline{c} = (\bar{1}21)\ (00\underline{1}) = 68\ \ 24$ mittelm.
$c : \underline{c} = (001)\ (00\underline{1}) = 89\ \ 48$ mittelm.

Es zeigte sich, dass die Flächen $p\ b\ p\ \underline{x}\ \underline{c}$ genau eine Zone bildeten, in welche demnach auch die Abstumpfung der scharfen Prismenkante, d. i. $a = (100)\ \infty\breve{P}\infty$, fallen musste; da nun diese sowohl, als auch $\underline{c}$ normal zu b stehen, so müssen beide in eine Ebene fallen; in der That zeigt auch die rechte Seite der Gruppe durch Uebergreifen des vertical gestellten Krystalls noch die Fläche a (s. Fig. 4a) und, soweit ihre unvollkommene Ausbildung es zu constatiren gestattete, parallel $\underline{c}$. Dies beweist, dass der Winkel ac nur um eine sehr geringe, durch Messung an dem vorliegenden Material nicht bestimmbare Grösse von 90^0 abweicht, man dieselbe also $= 90^0$ annehmen und ausserdem für $y : a = (\bar{1}21)\ (100)$ auch angenähert den gemessenen Werth $y : \underline{c}$ einsetzen kann. Unter diesen Voraussetzungen berechnet sich aus $y : c$ und $y : a$ das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1{,}1284 : 1 : 0{,}9974$$
$$\beta = 90^0\ \text{appr.}$$

Die Zwillingsbildung, welche den einspringenden Winkel der Prismenflächen hervorbringt, findet statt nach einem Hemidoma, welches mit c und a ungefähr 45^0 einschliessen muss. Damit diese Fläche das einfache Zeichen (101) erhalte, müssten die Axenlängen a und c sehr nahe gleich sein; dasselbe müsste auch stattfinden, wenn die doch gut messbare Fläche x das Zeichen (012) erhalten soll, denn dies erfordert $x : c = 26^0\ 30'$, während $28^0\ 31'$ gefunden wurde. Hieraus geht mit Evidenz hervor, dass das angeführte Axenverhältniss wegen der Einführung des ungenau bestimmten Winkels $y : a$ $(y : \underline{c})$ erheblich von der Wahrheit abweicht. Dasselbe soll weiter unten durch ein besseres ersetzt werden.

Bisher sind erst zweimal Krystalle von Leukophan beschrieben worden. Ein seit langer Zeit bekannter, im britischen Museum befindlicher, ist noch in neuerer Zeit Gegenstand einer Untersuchung von V. von Lang gewesen (Tschermak's min. Mitth. 1871, S. 82). Da dieser Autor die Lage der optischen Axen in demselben bestimmt hat, ist es möglich, seine Angaben (welche leider durch zahlreiche Druckfehler in der Winkeltabelle entstellt sind) auf die unserigen zurückzuführen. Seine Fläche (001) ist diejenige der deutlichsten Spaltbarkeit und steht normal zur optischen Mittellinie, wird also nun zur Symmetrieebene b (010), seine beiden Prismenflächen (110) ($1\bar{1}0$) sind unsere Flächen a (100) und c (001), doch lässt sich nicht bestimmen, welcher von beiden, fast genau senkrecht zu einander stehenden Flächen das erste und welcher das zweite Zeichen zukommt, da die hierfür entscheidende Form, (122) ($12\bar{2}$) von Lang's, an dem mir vorliegenden Zwilling fehlt; dagegen ist von Lang's (021) unzweifelhaft unser ($\bar{1}11$), denn ich fand ($\bar{1}11$) (010) = 53° 10′, von Lang berechnet 53° 18′; unser y fehlt bei ihm; dagegen ist unser x vorhanden, es ist entweder sein ($2\bar{2}1$) oder ($\bar{2}21$), denn für deren Neigung zu (001), d. i. unserem b, giebt er 62° an; ich fand 61° 29′. Selbstverständlich erklärt sich nun sehr einfach, warum der Krystall des Londoner Museums eine so eigenthümliche monosymmetrische Ausbildung zeigt, namentlich in Bezug auf die von V. von Lang mit (122) und ($12\bar{2}$) bezeichneten Flächen, welche nur als Hemipyramide vorhanden sind; dieses Verhalten entspricht genau dem monosymmetrischen System in der oben gewählten Stellung.

Ausser dem eben besprochenen Krystall sind noch andere erwähnt worden in einer kurzen Notiz von Nordenskiöld (Oefversigt af kongl. Vet. Ak. Förhandl. Stockholm 1870, S. 557). Derselbe bildet daselbst Taf. VI, Fig. 7 eine hexaëderähnliche Combination unserer drei Flächen a, b, c ab, an welcher sowohl die Kanten ab, als bc durch zwei Flächen p und q abgestumpft sind; gemessen wurde $p : b$ (Nordenskiöld's c) 42° 25′, $q : b$ = 61° 23′. Ist dieser Krystall ein einfacher, so würden diejenigen p- und q-Flächen, welche zwischen a und b liegen, unserem (110) und dem von mir nicht beobachteten (210) entsprechen, diejenigen zwischen b und c unserem (011), ebenfalls oben nicht beobachtet, und x = (012). Ebenso gut könnte aber der Krystall auch ein Zwilling und p und q beiderseits gleichartige Flächen verschiedener Krystalle sein. Da Nordenskiöld über etwaige Unvollzähligkeit der Flächen p und q Nichts angiebt, so kann diese Frage nicht entschieden werden. Ganz sicher ist jedoch, dass die von ihm als $2\bar{P}\infty$ (von Lang's 021) gemessene Fläche unser o = ($\bar{1}11$) ist, denn er fand $o : b$ = 53° 15′ (meine Messung an dem grossen Zwilling 53° 10′).

Ehe diese Bemerkungen zum Druck gelangten, brachte Herr Brögger aus Christiania mehrere dem dortigen mineralogischen Museum angehörige Krystalle von Leukophan nach Strassburg und gestattete mir, dieselben zu untersuchen. Von diesen waren einige nur von drei Flächen abc begrenzt, und sollen solche nach Brögger sehr lang prismatisch nach der Symmetrieaxe, der Normalen zur Spaltungsfläche b, vorkommen. An einem derselben wurde der Winkel ac kaum einige Minuten von 90° abweichend gefunden. Aus einem Bruchstück eines andern derartigen, scheinbar einfachen Krystalls wurde eine dünne Platte, parallel der Spaltungsfläche (010), geschliffen; diese zeigte im parallelen polarisirten Lichte, dass der Krystall ein Zwilling von derselben Art sei, wie die mir von Bertrand übergebenen: es wurde eine diagonale Grenze sichtbar, welche von einer Ecke des zum Theil erhaltenen rechtwinkeligen Umrisses ausging, und

die Auslöschungsrichtungen beider Hälften bildeten, wie bei den früher beschriebenen Zwillingen, 4°; eine auffallende Thatsache war, dass der Winkel zwischen der Auslöschungsrichtung jeder Hälfte und der anliegenden Kante des Umrisses der Platte nicht gleich 43, sondern in der einen Hälfte = 42°, in der andern = 44° gefunden wurde, ein Umstand, der jedoch vielleicht in einem Messungsfehler wegen des nicht vollkommen erhaltenen Umrisses seine Erklärung findet.

Ein grosser, eingewachsener Krystall des Museums zu Christiania zeigte nun noch andere Flächen, und zwar solche, die an keinem der bisher untersuchten Krystalle auftraten, nämlich Hemidomen, Abstumpfungen der Kante ac rechts oben, s. Tab. VIII, Fig. 4 (der Krystall als einfach angenommen). Ein Theil dieser Kante war abgestumpft durch eine ziemlich breite Fläche h, deren gut bestimmbare Neigung zu $c = 45^0\ 11'$ gefunden wurde; $c : a$ ergab sich = $90^0\ 0'$; in der Mitte der Kante $a\ c$ war ein Absatz vorhanden, und jenseits desselben setzten statt h zwei Abstumpfungen i und k fort, welche eine fast genau symmetrische Zuschärfung jener Kante bildeten, denn ich fand: $c : i = 18^0\ 22'$, $k : a = 18^0\ 35'$. Diese Ausbildung deutet entschieden auf die, bei dem vorliegenden Minerale, wie oben gezeigt, so allgemeine Zwillingsbildung hin, dass wohl angenommen werden muss, es seien die beiden Flächen i und k einer und derselben Form, durch Zwillingsbildung in entgegengesetzter Stellung sich befindend, angehörig. Da ausserdem die an dem Bertrand'schen Krystall (Fig. 4) als $(\bar{1}11)$ betrachtete Fläche o rechts und links von h mit parallelen Kanten vorhanden war, so muss h das Zeichen $(\bar{1}01) + P\infty$ erhalten und die bei Betrachtung jenes Krystalls postulirte Zwillingsebene sein. Der genau messbare Werth $h : c$ beweist, dass das S. 201 angegebene Axenverhältniss, wie dort bereits vermuthet wurde, von einem sehr beträchtlichen Fehler behaftet ist. Benutzt man nun neben dem bestmessbaren Winkel des Bertrand'schen Krystalls, d. i. $y : b = 33^0\ 46'$ zur Berechnung des Axenverhältnisses die Winkel des Brögger'schen Krystalls $h : c$ und $a : c$, so erhält man:

$$a : b : c = 1{,}061 : 1 : 1{,}054$$
$$\beta = 90^0\ 0'.$$

Die daraus berechneten Winkel, verglichen mit den an den verschiedenen Krystallen ausgeführten Beobachtungen, sind folgende:

	berechnet:	beobachtet:
$o : b = (\bar{1}11)\ (010)$	$= 53^0\ 13'$	$53^0\ 10'$ am Bertrand'schen Kryst.
$y : b = (\bar{1}21)\ (010)$	—	*33 36 – – –
$y : a = (\bar{1}21)\ (100)$	66 47	68 24 approx. – –
$x : c = (012)\ (001)$	27 48	28 31 – –
$p : b = (110)\ (001)$	43 18	(42 24 ? Nordenskiöld, s. S. 202) $38\frac{3}{4}^0$ ganz ungenau, am Bertr. Kryst.
$o : c = (\bar{1}11)\ (001)$	55 38	$54 — 57^0$ durch Schimmermessung am Brögger'schen Kryst. erhalten.
$i : c = k : c = (\bar{1}03)\ (001)$	18 33	$18^0\ 22'$ bis $18^0\ 35'$ am Brögger'schen Kryst.

Man sieht hieraus, dass dieses Axenverhältniss wenigstens angenähert allen Beobachtungen sich anschliesst und wenigstens so lange als dasjenige des Leukophan betrachtet werden kann, bis bessere Krystalle es genauer zu bestimmen gestatten.

Zum Schluss will ich einige Notizen über das Vorkommen wiedergeben, welche Hr. Brögger die Freundlichkeit hatte, mir mitzutheilen:

Der Leukophan findet sich auf grobkörnigen, feldspathreichen Gängen, welche ausser ihrem Hauptbestandtheile, dem Feldspath, besonders Aigirin, Eläolith, Magneteisen und Mosandrit führen, und zwar dürften alle früher in die Sammlungen gelangten Stücke, ebenso wie der oben beschriebene, von Herrn Brögger selbst gefundene Krystall, von der kleinen Insel Loven im Langesundfjord in Norwegen stammen. Die in neuester Zeit in den Mineralienhandel gelangten, meist kleinen Krystalle, welche Eingangs dieser Notiz beschrieben wurden (S. 200), kommen dagegen wahrscheinlich von einer andern Stelle, nach Herrn Brögger's Vermuthung von der benachbarten Insel Stockö.

Ref.: P. Groth.

17. H. J. S. Smith (in Oxford): **Ueber die Eigenschaften eines parallelepipedischen Systems** (Proceed. of the Cristallol. Soc. Lond. 1877. S. 40).

Ref. hat in seinem Lehrbuche der Krystallographie nachgewiesen, dass mit Bezug auf die blosse krystallographische Symmetrie (was dort als Isoschematismus bezeichnet ist) fünf Fälle zu unterscheiden sind. Die Krystalle können nämlich isoschematisch sein nach

1. gar keiner Fläche (asymmetrisches System),
2. einer einzigen Fläche (monosymmetrisches S.),
3. drei zu einander senkrechten Flächen (rhombisches S.),
4. allen Flächen einer Zone und der dazu senkrechten Fläche (tetragonales und hexagonales S.),
5. jeder Fläche (reguläres S.).

Dieses Resultat findet man blos mit Hülfe des Gesetzes von der Rationalität der Indices, welches im Einklange ist mit der Anschauung, dass die Krystalle aus parallelepipedisch angeordneten Molekülen bestehen, von denen je drei (die nicht in einer Geraden liegen) eine Krystallfläche bestimmen. Ist daher eine Fläche A mit der Fläche B isoschematisch nach der Fläche Ω, so werden beide Flächen durch gewisse Moleküle hindurch gehen. Diese zwei Gruppen von Molekülen liegen aber im Allgemeinen nicht symmetrisch gegen Ω, sonst hätten ja A und B dieselben physikalischen Eigenschaften, was ja nur in speciellen Fällen stattfindet. Ebenso wird, wenn die Gerade P durch Moleküle hindurchgeht, auch die isoschematische Gerade Q durch Moleküle hindurchgehen, da ja in diesem Falle P als Kante, d. h. als Durchschnittslinie zweier Flächen aufgefasst werden kann. Auf den Linien P und Q sind jedoch im Allgemeinen die Moleküle verschieden angeordnet, eine Verschiedenheit, welche aber vom Durchschnittspunkte O der beiden Geraden aus nicht wahrzunehmen sein wird. Da nun der ganze Raum um O in solche Linienpaare zerlegt werden kann, so wird von O aus gesehen die Anordnung der Moleküle scheinbar symmetrisch nach Ω sein. Prof. H. J. S. Smith bezeichnet dies als »symmetry of aspect« und untersucht mit Hülfe der Invariantentheorie, wie viele Fälle solcher Symmetrien in einem parallelepipedisch angeordneten System von Punkten möglich sind. Derselbe kommt natürlich auch zu den obigen fünf Fällen, für welche die Bedingungsgleichungen im Sinne jener Theorie aufgestellt werden.

Ref.: V. v. Lang.

18. Edw. S. Dana (New Haven, Conn.): **Krystallform des Aethyliden-argentamin-Aethylidenammoniumnitrat** (Amer. Journ. of Science **14**, 198, Sept. 1877).

Diese Substanz wurde von W. G. Mixter durch Einwirkung von Aldehydammoniak auf Silbernitrat dargestellt (s. ebenda, S. 195).

1) Hydrat: $8\,(C_4H_{10}N_3O_3Ag) + 5\,H_2O$.

Krystallsystem monosymmetrisch:

$$a : b : c = 0{,}6031 : 1 : 2{,}6096$$
$$\beta = 89^0\ 44'.$$

Die durchschnittlich nur 1—2 mm. langen Krystalle (s. Fig. 1) sind Combinationen zweier Hemipyramiden, $d\,d^1 = (111)\ (1\bar{1}1) = -P$ und $g\,g^1 = (\bar{1}11)\ (\bar{1}\bar{1}1) = +P$, beide nur mit der oberen Hälfte ausgebildet, mit der Basis

Fig. 1.

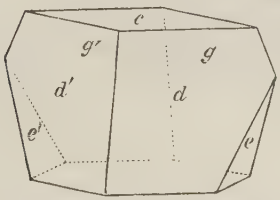
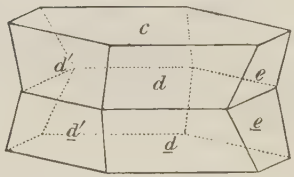


Fig. 2.



$c = (001)\ oP$ und einem nur mit seinen beiden unteren Flächen auftretenden Klinodoma $e = (011)\ \breve{P}\infty$. Bei grösserer Ausdehnung der beiden letzteren Formen nehmen die Krystalle die Gestalt sechsseitiger Tafeln an (vergl. Fig. 2). Die anscheinend zu jenen unvollständigen Formen zugehörigen Flächen wurden nur an solchen Krystallen beobachtet, welche, ohne einspringende Winkel zu zeigen, sich durch optische Untersuchung als Zwillinge erwiesen; andere Verwachsungen hatten die Form der Fig. 2. Zwillingsebene ist $(001)\ oP$.

Unter den folgenden Kantenwinkeln sind die drei Fundamentalwerthe die Mittel sehr zahlreicher Messungen; g gab seiner Streifung wegen schlechte Resultate:

		beobachtet:	berechnet:
$c : e = (001)\ (011)$	$=$	$*69^0\ 2'$	—
$c : d = (001)\ (111)$	$=$	$*78\ 35$	—
$d : d' = (111)\ (1\bar{1}1)$	$=$	$*60\ 50$	—
$c : g = (001)\ (\bar{1}11)$	$=$	$78\ 20$ c.	$79^0\ 2'$
$d : g = (111)\ (\bar{1}11)$	$=$	$114\ 10$ c.	$114\ 17$
$d : e = (111)\ (01\bar{1})$	$=$	$66\ 7$	$66\ 18$
$g : g' = (\bar{1}11)\ (\bar{1}\bar{1}1)$	$=$	$60\ 46$ c.	$60\ 56$
$g : e = (\bar{1}11)\ (01\bar{1})$	$=$	$66\ 7$ c.	$66\ 5$

Spaltbar höchst vollkommen nach $c\ (001)\ oP$.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene. Durch eine Spaltungsplatte sieht man beide Axen mit nach vorn geneigter Axenebene; die stauroskopische Messung einer Platte nach (010) lieferte für die Abweichung der Mittellinie von der Normale zu (001) 8^0 (blau), resp. $5\frac{1}{2}^0$ (roth), daher sehr starke horizontale Dispersion. Scheinbarer Axenwinkel in Luft:

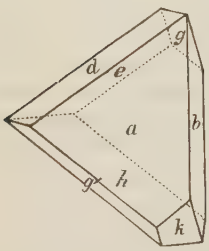
$$2E = 68^0\ 23'\ \text{roth},\ 67^0\ 30'\ \text{blau}.$$

Doppelbrechung negativ. Die Zwillingsplatten lieferten natürlich doppelte Axenbilder; der scheinbare Winkel, welchen die Axenebenen beider Krystalle bildeten, wurde 31^0 für Blau, 25^0 für Roth gefunden.

2) Wasserfreie Substanz $C_4 H_{10} N_3 O_3 Ag$.
Krystallsystem asymmetrisch.

Die unvollkommenen Krystalle gestatten nur auf ca. $\frac{1}{2}^0$ genaue Messungen; sie haben die Form von Fig. 3: $a = (100) \infty \bar{P} \infty$, $b = (010) \infty \breve{P} \infty$, $d = (1\bar{1}1)\ {}'P$, $gg' = (\bar{1}11)\ (1\bar{1}\bar{1})\ ,P$, $e = (\bar{1}\bar{1}1)\ P_,$, $h = (\bar{1}\bar{1}\bar{1})\ P'$. Die unvollzählige Ausbildung der Flächen ist stets die in der Figur gezeichnete. An einem Krystall wurde gemessen:

Fig. 3.



$a : d$	$= (100)\ (1\bar{1}1)$	$=$	$57^0\ 20'$
$a' : h$	$= (\bar{1}00)\ (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$		$58\ \ 2$
$g : e$	$= (\bar{1}11)\ (\bar{1}\bar{1}1)$		$65\ 44$
$a' : g$	$= (\bar{1}00)\ (\bar{1}11)$		$65\ 10$
$a' : e$	$= (\bar{1}00)\ (\bar{1}\bar{1}1)$		$64\ \ 4$

Zu einer einigermassen genauen Berechnung des Axenverhältnisses können diese Messungen nicht benutzt werden. Auch konnte der Verf. in optischer Hinsicht nur constatiren, dass auf a die Schwingungsrichtung mit der Kante ab ungefähr 18^0 einschliesst.

Ref.: P. Groth.

19. A. Cossa (in Turin): **Ueber den Molybdänglanz von Biellese** (Sulla Molibdenite del Biellese. R. Acc. d. Lincei. Transunti. Vol. I. Ser. 3a. 1877. Roma). Der Molybdänglanz wurde in Piemont sowohl in Traversella (im Syenit) wie in Macchetto (Rialmosso-Thal, Biellese) zuerst im Jahre 1856 von Herrn Qu. Sella entdeckt. Verf. analysirte den Molybdänglanz der letztgenannten Localität, wo derselbe in Milchquarz neben Eisenkies, Kupferkies und Molybdänocker auftritt. Es sind kleine, spaltbare, biegsame, aber nicht elastische Schuppen, von denen die dünnsten sogar nicht durchscheinend sind und es gelang dem Verf. nicht, die von A. Knop (Naumann-Zirkel. 302) angegebene grüne Farbe zu beobachten. Spec. Gew. bei 14^0 C. im Mittel $= 4{,}704$. Der Molybdänglanz schmilzt selbst im heissesten Theile der Flamme eines Bunsenschen Brenners nicht, färbt sie aber hellgrün und entwickelt weisse Dämpfe, welche sich als krystallinisches gelbes (beim Erkalten weiss werdendes) Pulver niederschlagen. Die gelbgrünliche Flamme zeigt ein continuirliches Spectrum, jedoch begrenzt von den Linien B und F. Die Phosphorsalzperle (Reductions-Fl.) färbt sich blau; die Boraxperle (Oxydat.-Fl.) ist in der Hitze gelb, kalt farblos. Im Kölbchen erwärmt giebt das Mineral Dämpfe von schwefliger Säure ab; im Sauerstoff-Strom oxydirt es sich unter Feuererscheinung und giebt in Ammoniak lösliche Krystallflitter von Molybdänsäureanhydrid; im Wasserstoffstrom bleibt es unverändert, dagegen im Chlorstrom zersetzt es sich vollständig, wobei graue Krystalle von Pentachlorid entstehen. Der Molybdänglanz ist in Königswasser löslich, dagegen hat Verf. trotz dreistündigem Kochen mit concentrirter Schwefelsäure die von manchen Mineralogen angegebene vollkommene Löslichkeit darin nicht bestätigen können; es löst sich das Mineral sehr wenig in concentrirter Schwefelsäure und die blaue Färbung, welche andere Beobachter angeben, rührt von der Reduction der geringen gelösten Mengen durch organische Verunreinigungen her. Diese Farbe rief Verf. auch hervor durch tropfenweisen Zusatz von Alkohol. Mit Salpeter geschmolzen decrepitirt die Masse, löst sich vollkommen farblos in Wasser auf, welche Lösung durch Behandlung mit Zink und Salzsäure

oder mit Zinnchlorür allmälig blau, grün und braun wird. In concentrirter Schwefelsäure, bei deren Siedetemperatur, wird der Molybdänglanz zersetzt unter Absatz von Molybdänsäure, welche nur unter dem Mikroskop betrachtet krystallinisch erscheint. Von zwei Analysen des Minerals ergab die bessere: $Mo = 59{,}05\,\%$; $S = 41{,}17\,\%$. (Die Formel MoS_2 erfordert: 59,0, resp. 41,0.) — Neuerdings hat Stan. Meunier (C. R. Acad. Paris. 2. April 1877) gezeigt, dass natürliche Sulfide die Eigenschaft besitzen, aus einigen Metalllösungen das Metall zu reduciren. Herrn Cossa gelang es, dieselbe Reaction durch Einlegen von Molybdänglanz in Goldchlorid hervorzurufen: nach zweistündigem Stehenlassen überzog sich das Mineral mit metallischem Golde. Aehnliche Ursachen bedingten wohl auch den Goldüberzug auf einem Fahlerz von Ollemont (Valle d'Aosta), welches der Verf. an einem Stück aus der Sammlung des Hrn. Gastaldi beobachtete. — In einer Anmerkung motivirt Verf. die von ihm gemachten ausführlichen Angaben der chemischen Eigenschaften des Molybdänglanzes durch den Umstand, dass alle Handbücher der Mineralogie sich sehr bedeutende Ungenauigkeiten in dieser Hinsicht zu Schulden kommen lassen, mit Ausnahme des Werkes von Dana, worin die chemischen Eigenschaften der Mineralien sorgfältig aufgeführt sind.

Ref.: A. Arzruni.

20. A. D'Achiardi (in Pisa): **Die Quecksilbererze von Toscana** (Miniere di mercurio in Toscana e considerazioni generale sulla genesi loro. Atti. d. Soc. Tosc. di Scienze Nat. Vol. III. fasc. I⁰. Pisa 1877.) *) Der Uebersichtlichkeit wegen führt Verf. die Quecksilbererze nach den sie enthaltenden Formationen auf. a) In den krystallinen Schiefern: Levigliani, oberhalb Seravezza, ist die älteste bekannte Grube und bereits 1153 ausgebeutet gewesen. Das Quecksilbermineral, welches hier vorwiegend vorkommt, ist Zinnober, ausserdem aber auch Guadalcazarit und gediegen Quecksilber im Quarz. Als Begleiter zu erwähnen wären: Eisenspath und Eisenkies. — Ripa, zwischen Querceta und Seravezza. Zinnober in Krystallen, welche bereits beschrieben und abgebildet worden sind (Min. Tosc. Vol. 2. 282); mit den beobachteten Flächen:

$(0001)\ oR$; $(10\bar{1}0)\ \infty R$; $(11\bar{2}0)\ \infty P2$; $\varkappa(40\bar{4}1)\ 4R$; $\varkappa(20\bar{2}1)\ 2R$; $\varkappa(02\bar{2}3) - \frac{3}{2}R$; $\varkappa(01\bar{1}2) - \frac{1}{2}R$; $\varkappa(01\bar{1}1) - R$; $\varkappa(04\bar{4}5) - \frac{4}{5}R$; $\varkappa(0.\ 16.\ \bar{1}6.\ 9) - \frac{16}{9}R$; $\varkappa(02\bar{2}1) - 2R$.

Zu erwähnen ist, dass das Prisma 2. Ordnung als trigonales Prisma (weil tetartoëdrisch) auftritt, was mit der Erscheinung der Circularpolarisation im Einklange steht**). — b) In den kohlenhaltigen Thonschiefern: Jano, zwischen Volterra und San Vivaldo. Zinnober von rothbrauner Farbe, durch Beimengung kohliger Massen; mit Markasit. Ausgesuchte Stücke enthalten bis

*) Im Wesentlichen finden sich die hier zusammengestellten Angaben auch schon in des Verfassers »Mineralogia della Toscana«. D. Ref.

**) Wenn aber der Verf. von einigen (talune) »unsymmetrisch hemiedrischen« (tetartoëdrischen) Flächen spricht, so ist es wohl nicht ganz correct, da unter allen von ihm beobachteten und angeführten Formen das Prisma zweiter Ordnung (in Gestalt eines trigonalen Prismas) die einzige ist, welche sofort als tetartoëdrisch zu erkennen ist, während die übrigen, wenn auch tetartoëdrisch, sich vollständig mit den hemiedrischen decken. D. Ref.

40 % *Hg*. — c) In den Jura-Kalken: Zulfello, bei Pietra santa, lieferte seiner Zeit verschiedenartige schön krystallisirte Mineralien aus einem Quarzgang mit Baryt und Flussspath, welcher sich im körnigen Kalk befindet. Diese Kalke sind von verschiedenen Autoren verschiedenen geologischen Epochen zugeschrieben worden, ebenso wie der Marmor von Carrara. Aus dem erwähnten Gange sind an Mineralien bekannt: Bleiglanz, Geokronit, Fahlerz (mit ca. 3 % *Hg* — vollständige Analysen von Karsten und Bechi), Rothkupfererz, Malachit, Kupferlasur. — San Giuliano, auf dem Monte delle Fate; in den liassischen Kalken kommt Zinnober entweder erdig oder nach De Stefani pseudomorph nach Fahlerz vor, was um so wahrscheinlicher ist, als daneben auch Malachit beobachtet worden ist. — d) In den dichten Kalken und Mergeln (Kreide): Monte Amita, ausgezeichnet durch seine zahlreichen und reichhaltigen Gruben, von denen die bemerkenswertheste Diaccialetto (auch Castellazzara genannt), in welcher Zinnober-haltige Kalkspathgänge das ganze Gestein durchsetzen; die Zinnober-Adern erweitern sich dann zu einem Gange, welcher stellenweise 1 Meter und mehr im Durchmesser erreicht. — Zum Schluss bespricht Verf. auch die mögliche Bildungsweise des Zinnobers, welcher als ausschliesslich in sedimentären Gesteinen vorkommend bekannt ist, und weist darauf hin, dass das Schwefelquecksilber aus Lösungen (durch Wechselwirkung löslicher Quecksilbersalze und Schwefelverbindungen) und nicht durch Sublimation, wie manche es annehmen, entstanden sein mag.

Ref.: A. Arzruni.

XVII. Ueber die Tellurerze Siebenbürgens.

Von

A. Schrauf in Wien.

(Hierzu Taf. IX u. X.)

Die Tellurverbindungen nehmen in Bezug auf das Interesse, das sie bieten, unter den in Ungarn vorkommenden Mineralien eine der ersten Stellen ein; trotzdem sind die Eigenschaften mehrerer derselben so wenig untersucht und die über dieselben vorhandenen Angaben so unvollständig, dass man sie als beinahe unbekannt annehmen muss. Mit solchen und ähnlichen Worten leitete vor 35 Jahren Petz seine bekannte Untersuchung über die chemische Constitution der Tellurmineralien ein; Erwägungen gleicher Art sind es, die mich heute veranlassen, die morphologischen Verhältnisse dieser Gruppe zu untersuchen. Denn nur wenige neuere Forschungen sind vorhanden, welche auf diesem Gebiete unsere Kenntniss gefördert haben.

Eine Monographie der Gold-Silber-Tellurmineralien sollte, um vollständig zu sein, auch die nordamerikanischen *) Varietäten in Betracht ziehen. Die morphologischen Eigenschaften derselben — ich erinnere an Calaverit, Talpapit — würden uns über manchen fraglichen Punkt aufklären. Auch ist deren Unkenntniss um so bedauerlicher, als ähnliche Verbindungen in Siebenbürgen bis jetzt fehlen, oder wenn sie vorkommen, unbeachtet verhüttet werden oder einst wurden. Allein trotz des massenhaften Auftretens der Tellurerze in einzelnen Erzbezirken Nordamerikas sind doch schön krystallisirte, wissenschaftlich verwendbare Exemplare für den europäischen Handel eine grosse Seltenheit. Meist kam mir zu Handen derbes bis

*) Vergl. Burkart. Leonh. Jahrb. für Min. 1873. 476. Die neuesten Untersuchungen von Genth diese Zeitschrift. Vol. II. 1.

krystallinisches Material. Ich beschränkte deshalb meine Arbeit auf die Untersuchung der Vorkommnisse des siebenbürgischen Erzdistrictes.

Die nachfolgenden Seiten enthalten eine Reihe von Beobachtungen an

Sylvanit	Fig. 1—27	Seite 211.
Krennerit	Fig. 28	» 235.
Nagyagit	Fig. 29—31	» 239.
Hessit	Fig. 32	» 242.
Stützit	Fig. 33—34	» 246.

letzteres ein neues Silber-Tellurmineral. Deren Fundorte sind mit Ausnahme von Rezbanya die siebenbürgischen Bergorte. Seit 1747 liefert Nagyag, seit 1760 Facebay, Zalathna, seit 1782 Offenbanya diese Tellurverbindungen. Es fallen leider die reichsten Anbrüche*) in eine Zeit, wo man weniger auf den mineralogischen als auf den metallurgischen Werth Rücksicht nahm, und zahlreiche seltene Verbindungen, von denen sich jetzt nur sparsame Spuren in diversen Sammlungen finden**), mögen damals rücksichtslos auf Gold und Silber verhüttet worden sein.

Im Allgemeinen ist die Erzführung an den Hauptfundorten eine vielfach ähnliche. Stufen von Offenbanya und Nagyag unterscheiden sich oft nur wenig, während aber das herrschende Mineral des erstgenannten Ortes Sylvanit ist, wird hingegen Nagyag meist durch die Generationen des Manganspathes, des Nagyagit und des dabei nie fehlenden Bournonits charakterisirt. Die halbverwitterten Dacite — unter dem Namen Grünsteintrachyt allbekannt — sind es, deren Steinscheidung und Klüfte mit unseren Erzen erfüllt sind, die sich theils unter, theils in Mitten des Gangquarzes — (also entschieden gleichen Alters mit ihm und höchst wahrscheinlich verdanken beide Mineralien einem Systeme chemischer Vorgänge ihre Entstehung) — theils über demselben angesiedelt haben. Freigold, entschieden jünger, begleitet manchmal den Sylvanit von Offenbanya, häufiger den Petzit und Nagyagit von Nagyag.

Die Tellurstufen von Zalathna zeigen mehr breccienartiges Gestein, während Facebay und Umgebung das Tellur in grauem hornfels-ähnlichem Gestein eingesprengt enthalten.

Die Literatur über diese einzelnen Bergorte ist eine reiche, und deren geologische und paragenetische Eigenthümlichkeiten sind vielfach detaillirt geschildert worden. Wir verdanken Hauer und Stache***) ein syste-

---

*) Viele der früheren — oft reichen Bergsegen schüttenden — Gruben und kleineren Bauten sind jetzt verlassen oder dem Erliegen nahe.

**) Vergl. Ackner, Mineralogie Siebenbürgens. Hermannstadt 1855. pag. 298: Eukairit von Nagyag, ebenso bei diversen Tellurverbindungen.

***) Hauer und Stache. Geologie Siebenbürgens. Wien 1863.

matisches Verzeichniss der verschiedenen Untersuchungen. Um dasselbe für die vorliegenden Zwecke zu ergänzen, sind nur wenige Nachträge hinzuzufügen.

1861. Peters. Geol. Min. Studien. bes. v. Rezbanya. Sitzb. Wien. Ak. **43.** 385. **44.** 81.

1866. Grimm. Bergbau Offenbanya. Jahrb. österr. Montananstalt. Wien. **16.** 306.

1874. Pošepny. Erzlagerstätten Rezbanya. (Schriften der ung. geol. Gesellsch). Pest.

1876. v. Rath. Ueber Nagyag. Vortrag. Bonn.

Sylvanit.

Parametersystem und Winkeltabelle. Aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen berechnete ich mittelst der Methode der kleinsten Quadratsummen für Sylvanit das Axenverhältniss. Es ergab sich der Werth

$$a : b : c = 1.63394 : 1 : 1.12653 \qquad \beta = 90^0\ 25'.$$

Meine hiezu verwendeten Messungen vervollständigen in den wesentlichsten Punkten alle früheren Angaben. Sie rectificiren ebenso eine von mir selbst 1872 gemachte Angabe *), die bezüglich des Krystallsystems unrichtig ist. Die Ursache hievon ist folgende. Die Formen der mir damals vorliegenden Krystalle waren trotz mancher Verzerrungen, Asymmetrien und Winkeldifferenzen noch durch ein trimetrisches System erklärbar. Deshalb entschied ich mich 1872 für die vorläufige Beibehaltung des Miller'schen Parametersystems **), ohne aber meine Untersuchung für abgeschlossen zu halten. In den letzten Jahren erlaubten mir nun neue Acquisitionen und das in unserer Universitätssammlung befindliche ältere Material die Arbeit neuerdings aufzunehmen und das monokline Parametersystem definitiv festzustellen. Es befinden sich jetzt 25 sehr gute Krystalle, meist des Fundortes Offenbanya, in der genannten Sammlung. Da sie mit denselben Nummern, welche sie hier auf den Figurentafeln tragen, bezeichnet sind, wird eine spätere Revision jederzeit möglich sein.

Zur Ermittelung des Gold- und Silbergehaltes dieser gemessenen Individuen ward ein Krystall im Gewichte von 25 mg verwendet. Das hiemit

*) Anzeiger d. Akad. d. Wissensch. Wien 1872. S. 70.

**) Krenner (Pogg.-Wiedemann's Ann. 1877 I. 639) schloss sich ebenfalls dieser Ansicht an; mit den Worten: »Hier muss ich bemerken, dass ich auf Grund des »in meinen Händen befindlichen Materials Kokscharow's Ansicht über das Krystall»system des Sylvanits nicht beipflichten kann, vielmehr der älteren Miller's, wonach »derselbe rhombisch ist, beitreten muss.«

erhaltene Resultat, $Au = 23\,\%$, $Ag = 12\,\%$, lässt erkennen, dass die untersuchten Krystalle die bekannte Zusammensetzung des echten Sylvanits haben.

Die Resultate meiner Messungen lassen sich übersichtlich in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Einige der Sylvanitkrystalle zeigen einen fast prismatischen Habitus, andere hingegen wahre monokline Symmetrie. Die Indices aller beobachteten Flächen lassen sich bereits mit Hülfe der Miller'schen Angaben ermitteln. Das Miller'sche Parametersystem $a : b : c = 1.63161 : 1 : 1.1290$ $\beta = 90^0$ gibt aber keinen Aufschluss über die Lage der Flächen in $\pm$ Quadranten. Das Parametersystem Koksch arow's $a : b : c = 1.77324 : 1 : 0.88897$ $\beta = 55^0\,21.'5$ genügt nicht zum Verständniss der Formen.

2) Die wichtigsten Differenzen gegen die Angaben Miller's zeigen meine Winkelmessungen in der Zone a, m, n. Die Beobachtungen fordern für den Winkel der Flächen $a : b$ (Miller) einen Werth von $89^0\,35'$ — d. h. ein monoklines Parametersystem.

3) Die Ebene der vollkommensten Symmetrie ist parallel der Spaltungsfläche d. h. jenem Pinakoide, welches Miller mit c (001) bezeichnet.

4) Die morphologische Entwicklung bedingt, dass selbst bei einer Aenderung des Systems die Coordinatenebenen parallel den Flächen a, b, c Miller's bleiben. Da man gewohnt ist, im monosymmetrischen Systeme die Axe der Symmetrie mit Y zu bezeichnen, da ferner nach Punkt 3 die Normale auf c (001) Miller mit dieser Axe zusammenfällt: so ist eine Transposition der Miller'schen Indices h_2 h_3 nothwendig und zwar in dem Sinne, dass bezeichnet wird

Miller	a (100)	mit	a (100) $\infty P \infty$	Schrauf
	b (010)		C (001) $o P$	
	c (001)		B (010) $\infty \breve{P} \infty$	

Die Grundgestalt Miller's, r (111), wird beibehalten.

Diese wenigen Sätze erläutern wohl zur Genüge das obengegebene Axenverhältniss und die folgende Winkeltabelle. In letzterer sind nur die wichtigsten gerechneten Winkel angegeben. Für die Flächen der + Quadranten sind die Buchstaben Miller's (ausgenommen b, c) beibehalten. Die Flächen der — Quadranten tragen eine analoge Bezeichnung meist mit griechischen Lettern. Letzteres ward gewählt, um die Gleichheit der Indices bei ungleicher Lage im Raume schon im Symbol hervortreten zu lassen. Ferner bedeutet gelegentlich $-\measuredangle = 180 - \measuredangle$. Diejenigen Flächen, welche ich nicht selbst beobachtet habe, sind durch * gekennzeichnet.

			a (100)	C (001)	
C	(001)	oP	89° 35′	—	$My = 57^0\ 1'$
m	101	$-P\infty$	55 8	34° 27′	$m\sigma = 80\ 18{,}3$
M	$\bar{1}01$	$+P\infty$	— 55 42	34 43	$Ms = 80\ 15{,}5$
n	201	$-2P\infty$	35 48,3	53 46,7	$Mr = 74\ 51{,}5$
N	$\bar{2}01$	$+2P\infty$	— 36 5,7	54 19,3	$Mi = 96\ 7{,}5$
*v	301	$-3P\infty$	25 43,5	63 51,5	$me = 72\ 38{,}5$
*V	$\bar{3}01$	$+3P\infty$	— 25 53	64 32	$Me = 72\ 53{,}5$
				B (010)	
R	120	$\infty P2$	72 59,2	17° 0′,8	$Mf = 115^0\ 52'{,}5$
e	110	∞P	58 32	31 28	$ed = 50\ 10.8$
f	210	$\infty P2$	39 15	50 45	$e'd = 50\ 32{,}8$
S	510	$\infty P5$	17 42,7	72 17,3	
K	021	$2P\infty$	89 49,8	23 56	$md = 56\ 48{,}5$
d	011	$P\infty$	89 43,5	41 35,7	$Md = 56\ 55{,}8$
x	012	$\frac{1}{2}P\infty$	89 38,1	60 36,5	$Mx = 44\ 15{,}5$

			a (100)	B (010)	C (001)	m (101)
r	111	$-P$	65° 10′,7	47° 15′,2	52° 43′,8	42° 44,8
s	121	$-2P2$	74 13	28 24,7	66 54	61 35,3
*o	131	$-3P3$	78 49	19 49,7	73 45,5	70 10,3
*q	141	$-4P4$	81 25	15 8	77 34	74 52
t	323	$-P\frac{3}{2}$	60 52,7	58 21,5	45 24,7	31 38,5
t^2	212	$-P2$	58 44,3	65 12	41 32	24 48
t^3	313	$-P3$	56 53	72 52,5	37 59,5	17 7,5
t^4	414	$-P4$	56 9	76 59,3	36 32,5	13 0,7
D	221	$-2P$	60 39	37 11	69 4,7	
i	321	$-3P\frac{3}{2}$	49 54	45 38,5	71 38	51 28,7
*i^2	421	$-4P2$	41 43	52 32,3	74 0,7	
*h	621	$-6P3$	30 44,7	62 8,5	77 39,5	
F	542	$-\frac{5}{2}P\frac{5}{4}$	54 55,3	41 35	70 21,3	
y	123	$-\frac{2}{3}P2$	79 15,5	53 53,5	38 3,5	41 18
y^2	112	$-\frac{1}{2}P$	72 57	62 1	33 22,5	31 44,5
y^3	213	$-\frac{3}{3}P2$	66 23,3	71 12	30 36,8	21 11,5
y^4	314	$-\frac{3}{4}P3$	63 13	76 0	30 23,7	15 45
P	122	$-P2$	76 51	43 15	49 36,7	
l	211	$-2P2$	47 22,8	56 36,7	60 26,2	38 1
l^3	311	$-3P3$	35 58,2	63 56,7	66 41	
*u	231	$-3P\frac{3}{2}$	68 31,8	26 49,7	74 31,8	
*p	341	$-4P\frac{4}{3}$	65 47,3	27 4,8	78 25,7	
*w	381	$-8P\frac{8}{3}$	77 6,3	14 20,5	83 44	

			a' ($\bar{1}00$)	B (010)	C (001)	M ($\bar{1}01$)
ϱ	$\bar{1}11$	$+P$	65° 38′2	47° 3′7	53° 0′3	42° 56′3
σ	$\bar{1}21$	$+2\breve{P}2$	74 31,7	28 15	67 6,3	61 45
$*\omega$	$\bar{1}31$	$+3\breve{P}3$	79 2,5	19 42,5	73 54,5	70 17,5
$*Q$	$\bar{1}41$	$+4\breve{P}4$	81 35,5	15 2,3	77 41,3	74 57,7
t	$\bar{3}23$	$+\breve{P}\frac{3}{2}$	61 23,5	58 11,3	45 41,5	31 48,8
$*\tau^2$	$\bar{2}12$	$+\breve{P}2$	59 16,5	65 3	41 49	24 57
Δ	$\bar{2}21$	$+2P$	60 54	37 0	69 27	
Φ	$\bar{5}42$	$+\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{4}$	55 8,7	41 24,3	70 47,5	
I	$\bar{3}21$	$+3\breve{P}\frac{3}{2}$	50 5,7	45 29	72 8	51 47,5
I^2	$\bar{4}21$	$+4\breve{P}2$	41 51,5	52 25	74 34,5	
I^5	$\bar{5}21$	$+5\breve{P}\frac{5}{2}$	35 40,5	57 47,3	76 39,7	
χ	$\bar{6}21$	$+6\breve{P}3$	30 49,8	62 4,5	78 19	
Γ	$\bar{7}21$	$+7\breve{P}\frac{7}{2}$	27 5	65 24,5	79 30	
Υ	$\bar{1}23$	$+\frac{2}{3}\breve{P}2$	79 54,3	53 48	38 9	41 22.5
ξ	$\bar{2}23$	$+\frac{2}{3}P$	69 1	55 56,7	41 2	
Υ^2	$\bar{1}12$	$+\frac{1}{2}P$	73 37,2	61 55	33 29,8	31 47,3
Υ^3	$\bar{2}13$	$+\frac{2}{3}\breve{P}2$	67 3	71 6,5	30 46,5	21 12,8
$*\Pi$	$\bar{1}22$	$+\breve{P}2$	77 22,5	43 8,5	49 44	
$*\lambda$	$\bar{2}11$	$+2\breve{P}2$	47 50,8	56 26,2	60 55,3	38 17,5
λ^2	$\bar{5}22$	$+\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{2}$	41 16,3	60 26,3	64 22,5	
$*\lambda^3$	$\bar{3}11$	$+3\breve{P}3$	36 9,7	63 49,3	67 18,2	
$\tilde{s}$	$\bar{2}31$	$+3\breve{P}\frac{3}{2}$	68 43,8	26 40,5	74 49,6	($m\tilde{s} = 89°\,26'$)
π	$\bar{3}41$	$+4\breve{P}\frac{4}{3}$	65 56	26 57,2	78 45,7	($m\pi = 94\ 3$)
$*\Omega$	$\bar{3}81$	$+8\breve{P}\frac{8}{3}$	77 11,5	14 15,8	83 55	
$*\zeta$	$\bar{6}71$	$+7\breve{P}\frac{7}{6}$	62 32,8	28 19		($m\zeta = 99\ 53$)

Zonen und beobachtete Flächen. Nicht alle Formen, welche in dieser Winkeltabelle angeführt sind, habe ich an dem, mir zu Gebote stehenden Materiale beobachtet. Einige Flächen wurden nur deshalb aufgenommen, weil sie von den früheren Autoren Kokscharow und Miller notirt sind. Solcher Art sind namentlich die von Miller aufgezählten Flächen: v (301), o (131), q (141), w (381), bei welchen es auch zweifelhaft ist, in welchem $\pm$ Quadranten sie liegen. Ferner ist die von Kokscharow als neu angegebene Fläche z [ζ ($\bar{6}71$) Schrauf] an meinem Materiale nicht vorhanden. Doch wird sich erst in einem späteren § Gelegenheit darbieten, gerade diese Fläche ζ bezüglich ihrer Existenzberechtigung zu prüfen.

Neue Flächen fanden sich: R (120), S (510), x (012), D (221), P (122), t^2 (212), t^3 (313), t^4 (414), y^2 (112), y^3 (213), y^4 (314), l^3 (311), — ξ ($\bar{2}23$), Δ ($\bar{2}21$), Φ ($\bar{5}42$), I^2 ($\bar{4}21$), I^5 ($\bar{5}21$), χ ($\bar{6}21$), Γ ($\bar{7}21$), λ^2 ($\bar{5}22$). —

Obgleich einige der von mir beobachteten Flächen nur als $+ m P n$ oder $- m P n$ vorkommen, so wurden doch in der Winkeltabelle die Werthe für die analogen Formen beider Quadranten aufgeführt. Der Grund hierfür ist die Rücksicht auf den Zonenverband und auf die nahe prismatische Symmetrie des Minerals. Letztere veranlasst, dass Flächen mit identen Indices für + und — Quadranten gleichwahrscheinlich sind. Deshalb ist auch auf die Frage: welche Flächen nur in einem positiven oder in einem negativen Quadranten vorkommen? eine präcise Antwort zu geben kaum möglich.

Die dominirenden Flächen kommen sowol + als — vor; und die kleineren Flächen sind weniger vom Vorzeichen, als vom möglichen Zonenverbande abhängig. Die nachfolgende Schilderung der Flächenentwicklung nach deren relativen Häufigkeit ist deshalb nur als ein Versuch zu betrachten.

1) Sowohl als $+ m P n$ und $- m P n$ sind beobachtet:

$r(111), \varrho(\bar{1}11); s(121), \sigma(\bar{1}21); m(101), M(\bar{1}01); n(201), N(\bar{2}01); y(123), Y(\bar{1}23); D(221), \Delta(\bar{2}21); i(321), I(\bar{3}21); t(323), \tau(\bar{3}23); F(542), \Phi(\bar{5}42)$.

Von diesen Flächen sind im Verhältniss 2 : 1 häufiger und charakteristischer für den positiven Quadranten t, r, m i; — für den negativen Y, σ. Dominirende Formen bildet aber nur m oder σ. Nur einmal wurde beobachtet τ an Nr. 11 und I an Nr. 21.

2) Nur im positiven Quadranten kamen vor:

$t^4(414)$ $t^3(313)$ $l^2(212)$ $y^4(314)$ $y^3(213)$ $y^2(112)$ $P(122)$ $l(211)$ $l^3(311)$.

3) Nur im negativen:

$I^2(\bar{4}21)$; $I^5(\bar{5}21)$; $\chi(\bar{6}21)$; $\Gamma(\bar{7}21)$; $\lambda^2(\bar{5}22)$; $\pi(\bar{3}41)$; $\tilde{\varepsilon}(\bar{2}31)$. $\tilde{\varepsilon}$ ward einmal an Nr. 13 als ganz undeutliche schmale Kantenabstumpfung aufgefunden.

Der Zonenverband ist, wie aus Projection Fig. 2 erhellt, gut entwickelt. Die am häufigsten vorkommenden Zonen sind:

1) $e(110) : m(101)$ mit $e\ i\ l\ m\ y^4\ y^3\ y^2\ y\ d\ \sigma\ \tilde{\varepsilon}\ \pi\ e'$.

2) $B(010) : m(101)$ mit $B\ s\ r\ t\ t^2\ t^3\ t^4\ m\ t^4 \ldots r\ s\ 'B$.

Die zu 2 analoge Zone $B\,M(010)(\bar{1}01)$ ist selten flächenreich. Sie beschränkt sich meist auf $B\ \sigma\ M\ '\sigma\ 'B$.

3) $a(100) : K(021)$ mit $a\ i\ F\ D\ s\ K\ \sigma\ \Delta\ \Phi\ I\ I^2\ I^5\ \chi\ \Gamma\ \alpha'$.

4) $\alpha(100) : r(111)$ mit $\alpha\ l^3\ l\ r\ P\ d\ II\ \varrho\ \lambda^2\ \alpha'$.

5) $M(\bar{1}01) : r(111)$ mit $M\ x\ y\ r\ i\ f\ \lambda^3\ M'$.

Die übrigen aus der Projection ersichtlichen Zonen tragen wenig zur Formentwicklung bei. Nie fehlend und charakteristisch für unser Mineral sind die sub 1) und 2) notirten Zonen.

Wahrscheinlicher Fehler des Parametersystems. Der mittlere Fehler, mit welchem Beobachtung und Rechnung behaftet sein

können, lässt sich durch eine summarische Gegenüberstellung der beiderseits erhaltenen Resultate ermitteln.

Die untersuchten Krystalle sind 2—10 mm gross und zeigen grossen Formenreichthum. Selbst bei Verwendung eines lichten Fadenkreuzes liefern die kleinen Flächen nur schwache Reflexe, die höchstens zur Indexbestimmung tauglich sind. Jene Formen hingegen, deren Winkel den wichtigsten Einfluss auf die Correctionen des Parametersystems ausüben, sind meist gross entwickelt. Sie reflectiren ein lichtes Fadenkreuz vollkommen scharf, ohne Nebenbild; aber selten deutlich die beiden Arme des dunklen Spinnenfadenkreuzes. Diese Schärfe der Reflexe genügt, um im Mittel die Einstellung auf 0.′5—2.′5 sicher zu machen. Der Fehler der Beobachtungen schwankt daher nothwendig zwischen 1′—5′ und kann im Mittel zu 2.′5 angenommen werden. Diesen, aus dem Charakter der Flächenreflexe erschlossenen wahrscheinlichen Fehler darf die mittlere Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung nicht überschreiten, wenn letztere richtig sein soll.

Dem muthmasslichen Beobachtungsfehler entsprechend *) ward auch das Gewicht a priori der einzelnen Messungen notirt. Da nur wenigen Beobachtungen ein höheres Gewicht als 1 zukam, so wurde der Einfachheit wegen der Gewichtsfactor für alle Differenzengleichungen gleich und gleich Eins gesetzt.

In den Columnen der nachfolgenden Tabelle findet man zuerst die Nr. des gemessenen Krystalls, dann Beobachtung und Rechnung, ferner die ± Differenz: Beobachtung minus Rechnung. Zuletzt die analogen Werthe nach Miller's prismatischem Axensystem.

Nr. d. Kryst.	Flächen.	beob.	gerechn.	Beob. − Rechn. + △	Beob. − Rechn. − △	Miller. Fläche. Winkel.
	I. M, m, N, n.					
14	*Bm*	89° 58′	90° 0′		− 2′	
11	*BM*	90 1	»	+ 1′		
16	*am*	55 5	55 8		3	*am* = 55° 24′
8	»	53 7	»		1	
11	»	55 10	»	2		
20	»	55 9	»	1		
11	*aC*	89 36	89 35	1		*ab* = 90
18	»	89 38	»	3		
20	»	89 37	»	2		

*) Ueber diese Gewichtsbestimmung vergl. Schrauf, Mineralog. Beob. V. §. 41 in Sitzb. Wien. Akad. 1873. Vol. 67. I. Das Gewicht bei △ = ± 4:2:1:0,5 wird mit $\frac{1}{4}$. 1. 4. 16 bezeichnet.

Nr. d. Kryst.	Flächen.	beob.	gerechn.	Beob. — Rechn. + △	Beob. — Rechn. — △	Miller. Fläche. Winkel.
7	$a'C$	90° 20′	90° 25′		— 5′	
6	»	90 28	»	+ 3′		
18	Cm	34 28	34 27	1		bm = 34° 36′
19	»	34 30	»	3		
8	»	34 28	»	1		
11	»	34 26	»		1	
20	»	34 25	»		2	
11	CM	34 42	34 43		1	
11	an	35 53	35 48,3	4,7		an = 35 56
21	»	35 48	»		0,3	
6	$a'N$	36 2	36 5,7		3,7	
6	mN	88 50	88 46,3	3,7		mn' = 88 40
11	MN	69 8	69 10		2	mm' = 69 12
	II. r. ϱ.					
5	ar	65 15	60 10,7	4,3		ar = 65 25
13	$aϱ'$	65 34	65 38,2		4,2	
15	$aϱ$	114 23	114 21,8	1,2		ar' = 114 35
16	mr	42 45	42 44,8	0,2		
11	$Mϱ$	42 54	42 56,3		2,3	mr = 42 54
18	$'ϱσ$	104 44	104 41,3	2,7		
17	rs'	104 22	104 20,2	1,8		rs = 104 37
	III. e. i.					
10	ai	49 53	49 54		1	ai = 50 2
21	aI	129 56	129 54,3	1,3		
17	Bi	45 37,5	45 38,5		1	ci = 45 31
14	Be	31 25	31 28		3	ce = 31 26
14	me	72 37	72 38,3		1,3	
17	me'	107 19	107 21,7		2,7	
6	mi	51 26	51 28,7		2,7	
	IV. s. σ.					
9	as	74 17	74 13	4		as = 74 24
13	»	74 10	»		3	
19	Bs	28 23	28 24,3		1,3	cs = 28 17
17	Bs'	151 35	151 35,7		0,7	
7	Cs	66 52	66 54		2	bs = 67 3
20	Cs'	113 8	113 6	2		
16	ms	61 37	61 35,3	1,7		ms = 61 43

Nr. d. Kryst.	Flächen.	beob.	gerechn.	Beob. — Rechn. + △	Beob. — Rechn. — △	Miller. Fläche. Winkel.
17	ms'	118° 26′	118° 24,7	+ 1,3		
4	$a'\sigma$	74 29	74 31,7		— 2,7	as = 74° 24′
8	»	74 33	»	1,3		
13	»	74 32	»	0,3		
16	»	74 35	»	3,3		
9	$a\sigma$	105 30	105 28,3	1,7		as' = 105 36
9	$a\sigma'$	105 28	»		0,3	
15	»	105 31	»	2,7		
20	$C\sigma$	67 6	67 6,3		0,3	bs = 67 3
4	$B\sigma$	28 17	28 15	2		cs = 28 17
9	»	28 19	»	4		
11	»	28 14	»		1	
9	$'\sigma\sigma$	123 26	123 30		4	ss' = 123 27
15	»	123 27	»		3	
6	$m\sigma$	80 22	80 18,3	3,7		
6	$m\sigma'$	99 45	99 41,7	3,3		
8	»	99 43	»	1,3		
16	»	99 40	»		1,7	
11	$M\sigma$	61 43	61 45		2	ms = 61 43

62 Beobachtungen*) an 17 Krystallen: 32 mit + Differenz + △ = 2,22
30 mit — Differenz — △ = 2,06
± △ = 2,14.

Ferner berechnet sich aus dem mittleren Fehler der Fehlerquadratsummen der wahrscheinliche Fehler des beobachteten Endresultates zu 1,689 = 1′ 41″, welcher rechnungsgemäss Geltung hat für alle Beobachtungen mit einem Gewichte = 1 wie oben. Die Präcision der Rechnung selbst ist aber eine Function dieses wahrscheinlichen Fehlers und der Coëfficienten der Differenzengleichungen: in abgekürzter Methode der Zahl der Beobachtungen und ihrer nothwendigen ternären Combinationen. In vorliegendem Falle findet man den wahrscheinlichen angularen Fehler des Rechnungsresultates = 15″. Die wahrscheinlichen Bestimmungsfehler des Parametersystems sind daher folgende:

$$a : b : c = 1{,}63394 \pm 0{,}00031 : 1 : 1{,}12653 \pm 0{,}00017$$
$$\beta = 90^\circ\ 25' \pm 0^\circ\ 0'\ 15''.$$

Die erzielte Genauigkeit des Parameterverhältnisses beträgt daher $\frac{1}{4000}$ der Länge.

*) Die Zahl der Repetitionen jeder einzelnen Messung ist hier von keinem Einfluss, da das Gewicht aller Beobachtungen gleich und gleich Eins gesetzt ward.

Für die möglichst genaue Uebereinstimmung des Rechnungsresultates mit dem wahren Axensysteme des Sylvanits sprechen noch zwei Gründe:

1) die Zahl der Beobachtungen mit + Differenzen (32) ist beinahe gleich jener mit — △ (30); und + △ = 2,′22 weicht von — △ = 2,′06 nur um 0,′16 ab. Der Gang der Differenzen zeigt daher ebenfalls nur einen Fehler des Rechnungsresultates von 0° 0′ 10″ an.

2) Bei einer grösseren Anzahl von Beobachtungen, die wie hier zufällig, nur mit Rücksicht auf ihr Gewicht, nicht aber mit Rücksicht auf ihren Einfluss auf das Resultat, zusammengestellt sind, müssen die Differenzen ein gewisses gesetzmässiges Vorkommen, ihrem Werthe nach, zeigen. Ist wie oben der wahrscheinliche Beobachtungsfehler 1,′7, so sollen nach den Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung, wenn 62 Beobachtungen des Gewichtes I vorliegen innerhalb der Grenzen

	0′ — 1,′7	1,′8 — 3,′4	3,′5 — 5,′1	5,′2 — ∞
die Differenzen von	31	20	8,3	2,7

Beobachtungen fallen. Es fielen in vorliegender Liste wirklich

$$\pm 27 \left\langle {}^{+14}_{-13} \right. \qquad \pm 25 \left\langle {}^{+11}_{-14} \right. \qquad \pm 10 \left\langle {}^{+6}_{-4} \right. \qquad 0$$

Eine Uebereinstimmung, welche für die Genauigkeit der angewendeten Methode und des erhaltenen Resultates spricht.

Beobachtete Formen. Sylvanit zeigt eine grosse Mannigfaltigkeit in der Ausbildung seiner Krystalle. Oft variirt an reichen Stufen der Habitus benachbarter Individuen. Ein Blick auf die beigegebenen Figuren lässt den Formenreichthum unseres Minerals ahnen und gleichzeitig erkennen, dass Derselbe im Allgemeinen durch die Existenz zweier Wachsthumsrichtungen, eine parallel m, die zweite parallel $\sigma\sigma'$ hervorgerufen wird. Die beobachteten Gestalten lassen sich nach ihrem wesentlich verschiedenen Habitus gruppenweise besprechen. Die Mehrzahl der hier geschilderten Krystalle stammt vom Fundorte Offenbanya, einige wenige von Nagyag, Zalathna und Facebay.

A. Formen mit nahe trimetrischer Symmetrie.

1) Vorherrschend B (010). Fig. 4. Die Abweichung einer solchen Gestalt von der rhombischen Symmetrie ist kaum grösser, als wie wir sie manchmal an einem verzerrt entwickelten, wahrhaft prismatischen Krystalle finden. Das einseitige Auftreten von n und Δ ist nebensächlich; nur die verschiedene Entwicklung der Zonen Bs und $B\sigma$ ist von Bedeutung. Es ist daher erklärlich, dass man Formen dieser Art dem trimetrischen Systeme zurechnete. In der That stimmt auch diese Fig. 4 fast vollkommen überein mit Miller's Fig. 121. Zu erinnern wäre für diesen Vergleich nur, dass B Fig. 4 mit c Miller identisch ist.

Die Zeichnung stellt den Krystall 4 möglichst naturgetreu dar. Dessen Vorderseite ist entwickelt, an der Rückseite ist derselbe durch eine, ungefähr parallel m verlaufende, cannellirte Bruchfläche begrenzt. Aehnlich ist Nr. 29 von Facebay.

2) Vorherrschend a (100) B (010). Fig. 5. Die obere Hälfte des Krystalls Nr. 5 ist gut entwickelt. Das beobachtete relative Grössenverhältniss der Flächen ward in der schematischen Zeichnung möglichst beibehalten. Eine kleine neue Fläche F (542), welche in der Zone $a\,i\,s\,k$ zwischen i und s liegt und deren Kante abstumpft, ward nicht gezeichnet.

3) Vorherrschend m (101). Fig. 6. Die linke Hälfte des Krystalls 6 ist verbrochen. Die Form ist in der Natur noch mehr plattenförmig, als dies durch die Zeichnung angedeutet erscheint.

B. Monosymmetrische Formen.

4) Vorherrschend m (101). Gestalten dieses Habitus werden am häufigsten beobachtet. Die langen (1—1½ cm) Nadeln und die gehäuften Aggregate von prismatischen Formen, die an den reicheren Offenbanya-Stufen oft eine ⅓—½ cm dicke Kruste über dem Gangquarze bilden, gehören im Wesentlichen diesem Habitus an. Ihre Entwicklung scheint aber von einer gewissen Breite der Gangspalte abzuhängen. Am deutlichsten habe ich diese Formen immer dann gefunden, wenn der Gangquarz selbst Ausbuchtungen und wahre Geoden bildet und so Platz für sie schafft. Einfache und Zwillingskrystalle dieses Habitus sind beobachtet; die letzteren werden vorläufig hier übergangen. Fig. 7 ist möglichst naturgetreu gezeichnet. Vom Krystalle Nr. 7 fehlt nur eine kleine Partie des Vordertheiles mit (100). In der Zone $a\,m\,c$ finden sich einige schmale Flächen, welche in Zwillingsstellung sind. Obgleich von diesem Krystall schon oben einige Messungen angegeben wurden, so will ich hier doch die Zonen ausführlich notiren, um zugleich über die auftretenden schlechten und besseren Reflexe und deren Gewicht ein Urtheil zu ermöglichen. Die notirten Gewichtsfactoren sind a priori geschätzt, mit Zugrundlegung der schon oben citirten Methode, als Functionen der Reflexschärfe.

	Gewicht	beobachtet	gerechnet	△
$'cc$	⅑	179° 55′	180° 0′	5
$'cs$	¼	113 10	113 6	4
$'c\sigma$	1	67 10	67 6,3	3,7
$'cs'$	4	66 52	66 54	2
mr	1	42 42	42 44,8	2,8
ms	¼	61 30	61 35,3	5,
mB	⅑	90 5	90 0	5
ms'	1	118 20	118 24,7	4,7
mr'	1	137 20	137 15,2	4,8

	Gewicht	beobachtet	gerechnet	△
$m\,m'$	$\frac{1}{2\,5}$	180° 10′	180° 0′	10
$m'\,r''$	0	$42\frac{1}{2}$°	42 44,8	
$m'\,s''$	0	$61\frac{1}{2}$	61 35,3	
$B''s$	$\frac{1}{9}$	28° 32′	28 24,7	7,3
$B''r$	$\frac{1}{4}$	47 20	47 15,2	4,8

Die wirklich beobachteten Differenzen, die geschätzten Gewichte stehen unter sich und mit dem von früher bekannten wahrscheinlichen Fehler 1,7 (bezogen auf Gewicht 1) ziemlich in Einklang. Der wahrscheinliche Fehler für das Gewicht $\frac{1}{4}$ muss sein 3,4 — für $G = \frac{1}{9}$ hingegen 5,1 — für $G = \frac{1}{2\,5}$ schliesslich 8,5.

Geringe Abweichungen von der Form Fig. 7 zeigen einige andere Krystalle von Offenbanya. Die schärfst messbaren sind Nr. 8 und Nr. 16, deren Gestalt im Wesentlichen durch Fig. 8 wiedergegeben ist.

5) Vorherrschend a (100). Fig. 9. Der Krystall gleicher Nr. ist durch die obere Hälfte der Zeichnung fast portraitähnlich dargestellt. Sein Untertheil ist verbrochen.

gemessen	gerechnet	Gewicht
$a\,s$ = 74° 17′	74° 13	1
$a\,\sigma$ = 105 30	105 28,3	4
$a'\sigma$ = 105 28	105 28,3	4
$'\sigma\sigma$ = 123 26	123 30	1

Aehnliche Krystalle z. B. Nr. und Fig. 10, Nr. und Fig. 23 haben auch die Zone aB flächenreich entwickelt.

Diesem Typus gehören so wie dem früheren Habitus theils Einzelkrystalle, theils aber auch Theilformen von Zwillingskrystallen an. Ferner treten manchmal Verzerrungen auf, wodurch Zwischenformen erzeugt werden z. B. Nr. 12, 18, 19; oder skelettartige Bildungen Nr. 10, 15.

6) Vorherrschend σ ($\bar{1}21$).

Zahlreiche Krystalle zeigen diesen Habitus. Er ist beinahe so häufig, wie der frühere Fall (4). Namentlich auf der Unterseite der dünnen Schrifterzlamellen entwickeln sich solche Formen mit Vorliebe, wenn der Gangquarz kleine Höhlungen und Platz zum Krystallisiren bietet. Doch schliessen sich die beiden Habitus 4 und 6 nicht gegenseitig aus. So fand ich Nr. 8 und Nr. 12 knapp nebeneinander auf einer Stufe.

Fig. 11 entspricht vollkommen dem Krystalle Nr. 11, sehr nahe dem Krystalle Nr. 20, beide von Offenbanya. Aehnlich ist Nr. 23 von Zalathna.

Nr. 11 ist circa 5 mm gross, an der Unterseite verbrochen. Seine Flächen reflectiren sehr gut. Ich gebe hier eine kleine Liste der gemessenen Winkel, um erkennen zu lassen, wie nahe sich das gerechnete Parameterverhältniss den Beobachtungen eines guten Krystalls anschmiegt.

	Gewicht	beobachtet	gerechnet	△
CM	4	34° 42′	34° 43′	1
Mm	1	69 8	69 10	2
Mn	1	88 25′	88 29,7	4,7
Ma	4	124 18	124 18	0
ma	1	55 10	55 8	2
$M\varrho$	4	42 54′	42 56,3	2,3
$M\sigma$	4	61 43	61 45	2
$M\sigma'$	1	61 45	61 45	0
$M\varrho'$	4	42 55	42 56,3	1,3
MB	1	90 1	90 0	1

Abarten von diesem Habitus entstehen, wenn neben der Fläche σ noch a (100) oder m (101) grösser entwickelt auftritt.

Ersteren Fall stellen Fig. 12, 13 nach gleichen Krystall-Nr. dar. Nr. 12 ist links durch die Spaltfläche begrenzt. Nr. 13 ist ausnahmsweise etwas schematisirt in Fig. 13, da in der Natur der Untertheil fehlt und die Flächen nicht im Gleichgewichte ausgebildet sind.

Die zweite Abart versinnlicht Fig. 14. Der entsprechende Krystall Nr. 14 ist vorne gut ausgebildet und zeigt die sonst seltenen Flächen $d\,K$ der Zone BC. Ueberhaupt ist an ihm der Zonenverband sehr gut entwickelt, und hierdurch eine Reihe neuer Flächen indicirt. Von diesen haben mehr als secundäre Bedeutung nur die Formen $t\,t^2\,t^3\,t^4$, denn gerade ihr Auftreten bildet den wesentlichsten Gegensatz der Zonen $B\,s\,r\,t\,m$ und $B\,\sigma\,\varrho\,\mathrm{M}$.

Skelettartige Bildung. Weit häufiger als andere Mineralien zeigen die Krystalle des Sylvanits unterbrochene Raumausfüllung. Unwillkürlich erinnert man sich an die aus dem Schmelzflusse entstandenen Schlackenkrystalle mit ihren abgerundeten Kanten und mit Hohlräumen, aus deren Tiefe wieder Facetten hervorglänzen.

1) Die unterbrochene Raumausfüllung einzelner Flächen — ist am häufigsten sichtbar auf der Fläche σ. Diese zeigt sich sehr oft längs den Kanten durch eine mehr minder breite wallartige Contour, welche in den normalen Horizont von σ fällt, begrenzt, während die Mitte dann vertieft ist und theils uneben, theils eben und glänzend parallel σ verläuft. Besonders deutlich tritt dieses Phänomen an Nr. 13 auf. An diesem Individuum sind die Kanten der Vertiefungen durch dieselben Flächen abgestumpft, welche an den Kanten der Hauptform σ selbst auftreten, sodass Repetition und skelettartige Bildung sich vereint. In der Zone $a\,\sigma$ beobachtet man eine Succession der Flächen in dem Sinne: a', χ, φ, σ, D — σ — $\varphi\,\sigma\,D\,a$.

Die Fläche B (010), obgleich Spaltungsfläche, ist doch nur selten in

grösserer Ausdehnung glatt und eben. Eine nette Skelettbildung zeigt Nr. 14. Hier liegen auf der vollkommenen Spaltfläche *B* mehrere Wälle, diese ziehen sich mit halbgerundeten Contouren, gleichsam wie früher geschmolzene Massen, parallel der Combinationskante *BC* quer über *B* (010) hin. An ihren Kanten zeigen sich kleine Facetten, die rudimentär entwickelte Flächen *d* sind. In den übrigen Fällen zeigen sich auf *B* theils unregelmässige Vertiefungen, theils Repetitionen von *B*, *σ*.

Auf den Flächen *a* (100), *C* (001) ist die unvollkommene Raumerfüllung weniger deutlich sichtbar. Die Vertiefungen verlaufen theils regellos z. B. *a* von Nr. 4; theils parallel den normalen Combinationskanten, *C* von Nr. 20.

Eine seltene Skelettbildung zeigt *I* ($\bar{3}21$) von Nr. 21. Die Fläche ist in der Mitte vertieft und aus diesem Hohlraume ragt ein schmaler Streifen der glänzenden Fläche *σ* ($\bar{1}21$) hervor.

Die Fläche *m* (101) ist glatt, eben, und zeigt nur gelegentlich Spuren einer Täfelung, deren Contouren parallel der Kante *mc*, *mb*, also parallelepipedisch verlaufen. Solche feine Tafeln zeigen *m* von Nr. 4, Nr. 7, und sie sind bei starker Beleuchtung gut sichtbar. An Nr. 16 sind diese Tafeln dicker, und man kann erkennen, dass diese Täfelung einer Repetition von *m* (101) mit *n* (201) ihr Dasein verdankt.

Auf den Flächen *M* ($\bar{1}01$) existirt eine mikroskopisch feine Streifung parallel den Kanten *Mσ*, wahrscheinlich hervorgerufen durch eine Repetition dieser zwei Formen.

2) Die skelettartige Entwicklung der Gestalten beschränkt sich aber nicht blos auf einzelne Flächen. Ganze Krystalle zeigen oft in ihrem Baue den Mangel der Substanz. Namentlich augenfällig ist dies bei jenen Krystallen, an welchen *B*, *a*, *σ* dominiren und daher dem durch Fig. 9 dargestellten Typus zuzuzählen sind.

Die Skelettbildung (vergl. Fig. und Nr. 10, 15) beginnt bei *σ*, erzeugt daselbst Vertiefungen, die rinnenartig den ganzen Krystall durchsetzen und ihn scheinbar entzweitheilen. An eine Zwillingsbildung könnte man denken. Genaue Messungen zeigen jedoch, dass diese beiden, durch die Rinne getrennten Stücke nur Theile Eines Individuums und beide zu einander parallel sind. Innerhalb des Hohlraumes der Rinne wiederholt sich mehrfach *σ* (in der Fig. 15 nur einmal gezeichnet). Die Krystalle sind am unteren Ende verbrochen, statt dessen ward in der Zeichnung schematisch die Basis (001) eingeführt. Im Uebrigen sind Fig. 10, 15 möglichst naturgetreu.

Diese Krystalle zeigen ferner das Eigenthümliche, dass jeder durch 3 grössere fast dreieckige Flächen begrenzt ist: Fig. 10, *a σ σ′* — Fig. 15 *a′ B′ σ* —. Um solche ebene Dreiecke als *σ* bestimmen zu können, ohne den Krystall von Muttergestein loslösen zu müssen, ist die Kenntniss einiger Winkel nöthig. Die ebenen Winkel von *σ* in Fig. 15 sind:

Ecke [C]	Kante σ/a : σ/B	$= 58^0\ 30'$
Ecke [B]	Kante σ/a : σ/C	$= 83\ 33$
Ecke [a]	Kante σ/B : σ/C	$= 37\ 57$

Zwillingsbildung. Haidinger hat bereits 1839 (Mohs-Zippe, Mineralogie) erwähnt, dass wahrscheinlich an unserem Mineral Zwillingsbildung auftritt. Kokscharow (1865) hat als Zwillingsfläche a (Kokscharow) angegeben, welche mit Miller's m coincidiren soll. Da aber das Flächenpaar m (Miller) sich in $\pm P\infty$ zerlegt, da ferner der von Kokscharow angegebene Winkel $55^0\ 21'$ weder mit $am = 55^0\ 8'$ noch mit $a'M = 55^0\ 42'$ stimmt, so musste für die vorliegende Arbeit die Bestimmung der Zwillingsfläche von neuem begonnen werden. Hiezu dienten mehrere Krystalle, von denen zwei wahre Juxtapositionszwillinge sind.

Die Messungen, Form und Flächenentwicklung weisen übereinstimmend auf m (101) mit $am = 55^0\ 8'$ als Zwillingsfläche. Für diese Zwillinge sind namentlich die Winkel dreier Zonen: $[a\,m\,C\,\bar{m}]$; $[m\,r\,B\,\bar{m}]$; $[m\,e\,\sigma'\,\bar{\sigma}'\,\bar{e}\,\bar{m}]$; wichtig. Für die beiden letztgenannten Zonen bedarf es keiner neuen Rechnung, indem

$\bar{m}r = 180^0 - mr$ $\quad$ $\bar{m}\sigma' = 180^0 - m\sigma'$ ist. Für die Zone $a\,\bar{a}$ gelten die nachfolgenden Winkel

$a\bar{a} = 110^0\ 16'$	$C\bar{C} = 68^0\ 54$	$m\bar{M} = 69^0\ 10$
$a\bar{C} = 20\ 41 = C\bar{a}$	$C\bar{M} = 103\ 37$	$m\bar{N}' = 91\ 13{,}7$
$a\bar{M} = 14\ 2 = M\bar{a}$	$C\bar{N}' = 56\ 46{,}7$	$m\bar{n} = 19\ 19{,}7$
$a\bar{n} = 74\ 27{,}7$	$C\bar{n} = 15\ 7{,}3$	$M\bar{M} = 41\ 40$
$a'\bar{N}' = 33\ 38{,}3$		$M\bar{N}' = 22\ 3{,}7$
		$N\bar{N}' = 2\ 27{,}4$

Nach wahren Hemitropien sind die Zeichnungen 16, 17 gefertigt. Beide, Nr. 16 und Nr. 17 stammen vom Fundorte Offenbanya, doch von Handstücken mit differenten Habitus des Sylvanits. Nr. 16 ist einer echten Schrifterzstufe entnommen, während Nr. 17 eines jener langen spiessigen Individuen ist, welche auf den Handstücken gelegentlich eine dicke, aus parallelgelagerten Prismen bestehende Schichte bilden.

Dem Hauptindividuum von Nr. 16 entspricht auch die Fig. 8. An dasselbe schliesst sich dann die hemitrope Lamelle an. Der Obertheil von Nr. 16 ist verbrochen, derselbe ward in Fig. 16 schematisch ergänzt. Bemerkenswerth ist das Auftreten der Zonen $m\,r\,s\,b$, und $m\,i\,e\,\sigma'$. Die schmalen Flächen $\bar{N}'$ und π' wurden nicht gezeichnet.

	Gewicht a priori	gemessen	gerechnet
Cm	$\frac{1}{2\,5}$	$34^0\ 30'$	$34^0\ 27'$
mn	$\frac{1}{4}$	$19\ 25$	$19\ 19{,}7$
ma'	1	$55\ 5$	$55\ 8$
$m\bar{N}'$	$\frac{1}{2\,5}$	91	$91\ 13{,}7$

	Gewicht a priori	gemessen	gerechnet
$m\bar{a}$	$\frac{1}{4}$	125° 2′	124° 52′
$m\bar{n}$	$\frac{1}{25}$	161	160 40,3
mt	$\frac{1}{25}$	32	31 38,5
mr	4	42 45	42 44,2
ms	4	61 37	61 35,3
mB	1	90 0	90 0
$B\bar{s}$	1	28 23	28 24,7
$B\bar{r}$	1	47 12	47 15,8
$B\bar{t}$	$\frac{1}{25}$	57 50	58 21,5
mi	$\frac{1}{4}$	51 30	51 28,7
me	$\frac{1}{9}$	72 30	72 38,3
$m\pi'$	$\frac{1}{25}$	86 15	85 57
$m\sigma'$	4	99 40	99 41,7
$m\bar{\sigma}'$	1	80 12	80 18,3
$m\bar{e}$	$\frac{1}{9}$	107 13	107 21,7
$m\bar{i}$	$\frac{1}{25}$	128 45	128 31,3
$a\sigma'$	1	74 35	74 31,7
$\bar{r}\sigma'$	4	43 50	43 49

Hervorzuheben ist, dass am Untertheile des Krystalls in der Zone $m\,i\,e\,\bar{e}\,\bar{i}\,m$ die Flächen $\sigma'\bar{\sigma}'$ einen einspringenden Winkel machen. In dem schematisch ergänzten Obertheile von Fig. 16 bilden deshalb $\sigma\bar{\sigma}$ einen ausspringenden Winkel. Von der Richtigkeit dieser Thatsachen kann man sich auf mehrfache Weise überzeugen: theils durch die sphärische Projection des Zwillings Fig. 18; theils durch einen Verticalschnitt in der Zone $m\,e$ Fig. 19. Eine Horizontalprojection des Zwillings auf die Spaltfläche B (010) stellt Fig. 20 dar; $\sigma\bar{\sigma}$ ausspringende, $\sigma'\bar{\sigma}'$ einspringende Winkel bildend.

Fig. 17 Nr. 17 ist von theilweise anderem Habitus, als der ebengeschilderte Krystall. Die Zeichnung 17 ist vollkommen naturgetreu.

	Gewicht a priori	gemessen	gerechnet
$\bar{m}s$	4	108° 26′	108° 24,7
sr'	4	104 22	104 20,2
$'B\bar{m}$	4	90 1	90 0
$'B'i$	4	45 37,5	45 38,5
$'i\,i$	4	88 42	88 43
$\bar{m}\bar{i}'$	$\frac{1}{25}$	51½°	51 28,7
$\bar{m}\bar{\sigma}'$	$\frac{1}{25}$	100°	99 41,7
$m\bar{m}$	1	179 57	180 0
$\bar{m}i$	4	128 34	128 31,7
$\bar{m}e$	4	107 19	107 21,7
$m\pi'$	$\frac{1}{25}$	86	85 57

Auch an diesem Krystall ist (vergl. den naturgetreuen Verticalschnitt Fig. 21 durch die Zone $m\,\sigma$) das Hauptindividuum grösser, an welches sich die schmale hemitrope Lamelle angelagert hat. Trotzdem ist die Entwicklung der Zone $m\,i\,\sigma'$ zur Erkennung des Zwillingsgesetzes genügend. Wohl fehlt zufällig σ' und statt dessen tritt π' auf (nicht in Fig. 17, sondern nur in Fig. 21 gezeichnet), allein der einspringende Winkel $\pi'\,\bar{\sigma}'$ lässt sich in der Zone $m\,i$ schon mit freiem Auge erkennen, und am Goniometer die Reihenfolge der Flächen sicherstellen.

Bemerkenswerth ist, dass bisher nur an solchen Hemitropien π $(\bar{3}41)$ beobachtet ward: eine Fläche, welche nur wenige Grade von der sonst dominirenden Gestalt σ $(\bar{1}21)$ entfernt liegt. Deshalb lassen sich folgende Fragen stellen: Ist die Fläche π' $(34\bar{1})$ nicht etwa eine Fläche des II. Individuums, oder umgekehrt $\bar{\sigma}'$ von dem I. Individuum? Sind überhaupt Zwillinge vorhanden, oder ist die Lamelle von II nur eine Repetition mit zufällig neuen Flächen?

Eine eingehendere Untersuchung gibt in der That bemerkenswerthe Resultate. Die gestellten Fragen lassen sich beantworten, wenn man für π, σ, i, e jene Indices berechnet, welche nicht auf das Axensystem des normalen, sondern auf die Parameter des Zwillingsindividuum bezogen sind.

Ist die Zwillingsfläche (101) im monoklinen Systeme, so gelten für diese Transponirung der Indices $u\,v\,w$ in $u'\,v'\,w'$ folgende Gleichungen*):

---

*) Die allgemeine Transformationsgleichung für das monokline System lautet nach Hinweglassung eines gemeinschaftlichen Factors:

$$(114\,a)\qquad \frac{u'_n}{a_n}=\frac{u}{a}\left\{[X'_n\,X]-[X'_n\,Z]\,[\eta]\right\}+\frac{v}{b}[X'_n\,Y]\sin^2\eta+\frac{w}{c}\left\{[X'_n\,Z]-[X'_n\,X]\,[\eta]\right\}$$

Hier bedeutet $n=1,\ 2,\ 3$; $u'_{123}\,a_{123}\,X'_{123}=u'\,v'\,w'\,a\,b\,c\,X'\,Y'\,Z'$; für die Worte cos ist [ ] gesetzt. Es folgt diese Formel $(114a)$ aus der allgemeinen Transformationsgleichung für das trikline System, in welcher ebenfalls die Worte cos der Kürze wegen ausgelassen sind.

$$\begin{aligned}\frac{u'}{a}&=\frac{u}{a}\left\{[X'\,X]\sin^2\xi+[X'\,Z]\,[\eta-\xi\,\zeta]-[X'\,Y]\,[\zeta-\xi\,\eta]\right\}\\&+\frac{v}{b}\left\{[X'\,Y]\sin^2\eta+[X'\,Z]\,[\xi-\eta\,\zeta]-[X'\,X]\,[\zeta-\xi\,\eta]\right\}\\&+\frac{w}{c}\left\{[X'\,Z]\sin^2\zeta+[X'\,X]\,[\eta-\xi\,\zeta]-[X'\,Y]\,[\xi-\eta\,\zeta]\right\}\end{aligned}\qquad(113)$$

analog für $\frac{v'}{b}$ und $\frac{w'}{c}$. Diese Formel muss die in meinem Lehrbuche Phys. Min. I gegebene, unrichtig abgekürzte Formel 113 ersetzen.

Da die Lage von $X'\,Y'\,Z'$ des Zwillingsindividuum von $h\,k\,l$ der Zwillingsfläche abhängt, so lautet die explicate Formel (114) für das monokline System:

$$\frac{u'}{a}=\frac{u}{a}(h^2b^2c^2-k^2a^2c^2\sin^2\eta-l^2a^2b^2)+\frac{v}{b}(2hk\,a\,b\,c^2\sin^2\eta)+\frac{w}{c}(2h\,l\,a\,b^2c-2h^2b^2c^2\cos\eta)$$

$$\frac{u'}{a} = \frac{u}{a}\left\{\cos X' X - \cos X' Z \cos \eta\right\} + \frac{w}{c}\left\{\cos X' Z - \cos X' X \cos \eta\right\}$$

$$\frac{v'}{b} = -\frac{v}{b}\sin^2 \eta$$

$$\frac{w'}{c} = \frac{u}{a}\left\{\cos Z' X - \cos Z' Z \cos \eta\right\} + \frac{w}{c}\left\{\cos Z' Z - \cos Z' X \cos \eta\right\}$$

Für die Zone $m\,i\,\sigma'\,\bar{\sigma}'\,\bar{i}\,\bar{m}$ des Sylvanit gilt daher die einfache Relation

$$u' = 1{,}353\,w - 0{,}353\,u \qquad v' = -v \qquad w' = u' - v'.$$

Die Indices der Flächen π, σ, e, i sind daher:

$\bar{i}$	$u\,v\,w = \bar{3}\bar{2}\bar{1}$	$u'\,v'\,w' = 100 : 680 : 780$	genähert $= \bar{1}7\bar{8}$
$\bar{e}$	$\bar{1}\bar{1}0$	$100 : 283 : 183$	$13\bar{2}$
$\bar{\pi}'$	$\bar{3}\bar{4}1$	$300 : 497 : 197$	$35\bar{2}$
$\bar{\sigma}'$	$\bar{1}\bar{2}1$	$581 : 681 : 100$	$67\bar{1}$

Die genauen Werthe $u'\,v'\,w'$ für $\bar{i}$, $\bar{e}$ differiren zu viel von den etwa möglichen Symbolen $\bar{1}7\bar{8}$; $13\bar{2}$, als dass eine solche Transposition möglich sein könnte. Anders verhält es sich mit π. Diese Fläche kann mit gleicher Wahrscheinlichkeit auf das normale Individuum mit $u\,v\,w = 34\bar{1}$, oder auf das Zwillingsindividuum mit $u'\,v'\,w' = 35\bar{2}$ bezogen werden.

Ferner ist ersichtlich, dass $\bar{\sigma}'$ fast genau jene Lage einnimmt, welche einer Fläche des ersten Individuum, mit den Indices (23. 27. $\bar{4}$) zukommen würde. Ihr zunächst wäre eine Fläche mit (67$\bar{1}$). Vergleicht man die für ζ ($\bar{6}71$) berechneten Winkel mit jenen, die für σ gelten, so zeigen sich wahrlich geringfügige Unterschiede:

$B\sigma = 28^0\ 15'$	$m\sigma = 80^0\ 18{,}3$	$m\zeta = 99^0\ 53'$
$B\zeta = 28\ \ 19$	$m\sigma' = 99\ \ 41{,}7$	$m\zeta' = (101)\ (67\bar{1}) = 80^0\ 7'$

Nimmt man nur Rücksicht auf die Winkel in der Zone $m\,i\,\sigma$, so könnte man (es ist ja $m\bar{\sigma}' = 180^0 - m\sigma'$) in der That $\bar{\sigma}'$ mit ζ' verwechseln. Eine Consequenz hievon wäre, dass z. B. in Fig. 16 die Flächen σ wegfallen und statt ihrer ζ' (67$\bar{1}$) einzuzeichnen wäre, wodurch aber der einspringende

---

$$\frac{v'}{b} = \frac{u}{a}(2hk\,a\,b\,c^2 - 2kl\,a^2\,b\,c\cos\eta) + \frac{v}{b}(k^2a^2c^2\sin^2\eta - h^2b^2c^2 - l^2a^2b^2 + 2\,a\,b^2\,c\,hl\cos\eta)$$

$$+ \frac{w}{c}(2kl\,a^2\,b\,c - 2\,hk\,a\,b\,c^2\cos\eta)$$

$$\frac{w'}{c} = \frac{u}{a}(2\,hl\,a\,b^2\,c - 2\,l^2a^2b^2\cos\eta) + \frac{v}{b}(2\,kl\,a^2\,b\,c\sin^2\eta) + \frac{w}{c}(l^2a^2b^2 - h^2b^2c^2 - k^2a^2c^2\sin^2\eta)$$

welche Formel statt der zu corrigirenden Formel 114 in meinem Lehrbuch Min. I. zu setzen wäre.

Man bemerkt, dass für die wichtigsten Fälle des monoklinen Systems die oben im Text gegebene Formel einfacher und zweckmässiger für die Rechnung ist.

Winkel am Untertheile verschwände. Dass diese Annahme, so wie das Identificiren von σ' mit ζ' vollkommen unstatthaft ist, beweist jedoch folgendes:

1) $a\zeta$ ist $= 62^0\ 32{,}'8$; während die directe Messung $74^0\ 35' = a\sigma$ ergab.

2) Der einspringende Winkel ist am Untertheile der Zwillinge deutlich sichtbar.

3) Die Fläche ζ ist bisher an dem so zahlreichen Materiale nicht beobachtet, während die dominirende Fläche σ sehr selten fehlt.

Alle bisherigen Beobachtungen gestatten deshalb, die Krystalle als wahre Juxtapositionszwillinge nach m (101) zu erklären. Formen, welche etwa auf eine Zwillingsbildung nach M ($\bar{1}01$) [$aM = 55^0\ 42'$] hinwiesen, wurden bisher nicht aufgefunden. Hingegen sind an scheinbar einfachen Krystallen eingeschaltete Lamellen nach m nicht selten. Während an solchen Individuen der seitliche Verlauf der Pyramidenzonen normal ist, kommen in der Zone amc einige schmale in Zwillingsstellung befindliche Flächen vor.

Fig. 7 (Nr. 7) zeigt dieFlächen $\overline{C}\,\overline{M}$. Ebenso ist in Nr. 6 zwischen a' und N die Fläche $\overline{M}'$ (nicht in Fig. 6 gezeichnet) beobachtet mit $m\,\overline{M}' = 110^0\ 40'$ ($110^0\ 50'$ gerechnet). Fig. 23 (Nr. 23) zeigt zwischen a und m die Fläche $\overline{C}$; beobachtet $a\,\overline{C} = 20^0\ 35'$ ($20^0\ 44'$ gerechnet).

Aurum graphicum. Die morphologischen Verhältnisse jener Varietät, welche als Schrifterz, aurum graphicum der Alten, bekannt ist, fanden bisher keine Erklärung. Offenbanya und Nagyag liefern Handstücke mit solchen Zwillingsbildungen, als deren Typus meist die Kreuzung der lamellaren Individuen unter 60^0 angegeben wird. Naumann (Mineralogie 9. Aufl., pag. 577) vermuthet mehrfache Zwillingsbildungen, denn er sagt: »die einzelnen Individuen schneiden sich unter Winkeln von 60^0 und verbinden sich bisweilen zu Dreiecken, was noch auf andere Gesetze der Zwillingsbildung zu verweisen scheint.« Die relativ genaueste Beschreibung gab der alte Autor Stütz*) 1803 pag. 147, welcher schrieb: »dass die Individuen sich theils unter spitzigem, theils unter rechtem Winkel durchkreuzen.« In der That kommen diese zwei Abarten des Schrifterzes vor. Beiden liegt aber nur das eine bekannte Zwillingsgesetz nach m zu Grunde.

A. Schriftformen mit einem Kreuzungswinkel von $69^0\ 44'$.

Diese Formen unseres Minerals sind die häufigsten und bekanntesten. Sie entstehen, wie alle Beobachter angeben, vorzugsweise in den engsten

*) And. Stütz: Physik.-mineral. Beschreibung des Gold- und Silberbergwerkes Szekerembe bei Nagyag. Wien 1803. 8^0. S. 164.

Gangspalten. Es breiten sich auf dem krystallisirten Gangquarze überaus dünne Individuen aus, die sich durchkreuzen und nur in seltenen Fällen deutliche Krystallflächen erkennen lassen. Die Lamellen liegen in einer Ebene; ihre Oberfläche (es ist dies das Spaltungspinakoid B (010) spiegelt gleichzeitig ein. Mit letzterem haben sich auch die Individuen an das Muttergestein angeheftet und sie überbrücken gelegentlich in dieser Stellung kleine Vertiefungen. Hiedurch entstehen Hohlräume, die oben von dem plattenförmigen Sylvanit, unten von Quarz begrenzt sind. In diesen Höhlungen findet man die deutlichsten Krystalle des Sylvanits, partiell angewachsen, oder auch in Zwillingsstellung (z. B. Krystall Nr. 1) gegen die obere flache Sylvanitdecke. In besonders günstigen Fällen erlauben die Unebenheiten des Muttergesteins, dass auch die Enden der schriftartigen Lamellen selbst auskrystallisirt sind. An den Längskanten sind schmale Facetten meist sichtbar.

Schriftformen dieser Art zeigen namentlich die Offenbanya-Vorkommnisse. Fig. 22 stellt dieselben dar, nach dem Muster eines meiner Stücke (U. S. 5818). Zwei Richtungen herrschen vor. Penetration der lamellaren Individuen ist nicht bemerkbar, mehrfache Repetitionen in demselben Sinne hingegen häufig. Hiedurch entstehen Formen, doppelten Winkelhaken ähnlich. Der beobachtete Winkel $a : \bar{a} = 111^0$ ($110^0\ 16'$ gerechnet) genügt wohl, um annehmen zu können, dass hier Drehungszwillinge nach m (101) vorliegen, mit vorherrschendem Pinakoide a (100). (Vergl. Fig. 23.) Bestätigt ward dies durch Messungen, welche ich an der abgebrochenen Hälfte einer solchen Schriftform (Krystall Nr. 23) durchführte. Der an diesem Krystallfragmente beobachteten Flächencombination entspricht die Zeichnung des normalen Individuums in Fig. 23. Obgleich dasselbe scheinbar einfach ist, so schliesst es doch eine Zwillingslamelle C ein. (Vergl. früher.)

B. Schrifterz, mit einem Kreuzungswinkel $55^0\ 8'$.

Fig. 24 gibt die beobachteten Verhältnisse solcher Formen an, vergrössert wohl, doch noch immer naturgetreu. Das Original hiezu ist ein Handstück unserer Sammlung (U. S. 5587). Es stammt von neueren Anbrüchen in Nagyag. Schrifterzformen dieser Art sind übrigens seltener, als der früher beschriebene Fall.

Fasst man die in Fig. 24 nach links gewendeten Seitenarme ins Auge, so findet man dieselben auskrystallisirt und von σ, M begrenzt; σ ist matt, doch lässt sich $B\sigma$ zu 25^0—30^0 bestimmen. Entscheidender sind aber die ebenen Winkel der Contouren. Gemessen ward

$m/m : a$	$= 125^0$	gerechnet:	$124^0\ 52'$
$m/m : \bar{M}$	$= 68$		$69\ 10$
$a : \bar{M}$	$= 56$		$55\ 42$

Diese lamellaren Schriftformen sind also Zwillinge nach m, mit differentem Habitus der Einzelindividuen. Fig. 25 stellt einen solchen Penetrationszwilling schematisch dar.

Einer der Seitenarme ([3] in Fig. 24) ist kurz und zeigt fast eine dreieckige Gestalt. Die so häufig auf Schrifterzhandstücken vorkommenden dreiseitigen Lamellen können deshalb auch durch eine analoge Flächencombination $m\,\bar{a}\,\bar{M}$ begrenzt gedacht werden, vorausgesetzt, dass man in den betreffenden Fällen gleichfalls die ebenen Winkel $m\,\bar{a}$, $\bar{a}\,\bar{M}$, $\bar{m}\,\bar{M}$ (55° 8′, 55° 42′, 69° 10′) findet.

An der zweiten (in Fig. 24 nach unten gerichteten) Seite des Hauptindividuums m/m sprosst ebenfalls eine Serie von Seitenarmen hervor. Dieselben haben zweierlei Wachsthumsrichtungen. Einige sind in Zwillingsstellung und bilden gleichsam die Ergänzung des gegenüberliegenden Astes zu einem Penetrationszwilling; andere hingegen sind Individuen in normaler Stellung, wenn auch von anderer Flächenentwicklung. An ihnen tritt nämlich, statt m, dominirend a auf. Gemessen ward

$m/m : a_5$	$= 55^0$	gerechnet 55° 8′
$a_5 : \bar{M}_4$	$= 13$	14 2

Die sich anschliessenden Aeste (5, 6 in Fig. 24) bilden Schrifterzformen der früher beschriebenen Art.

C. Formen des Schrifterzes mit einem Kreuzungswinkel von 90°.

Ueberaus selten sind jene runenähnlichen Zwillingscombinationen des Sylvanits, bei welchen sich die verschiedenen Wachsthumsrichtungen unter 90° kreuzen. Ein ausgezeichnetes Handstück dieser Art ist Nr. 5017 unserer Univ.-Sammlung, ein seltenes altes Vorkommen von Offenbanya: Sylvanit auf und in krystallinischem weissen Calcit, an der Kontactzone zwischen Kalk und graugrünen Letten (Glauch). Nach Grimm (Montanist. Jahrb. Wien 1866. Vol. XVI. 349) zu urtheilen, wäre der speciellere Fundort die Nicolaigrube.

Das Schrifterz dieses Stückes ist theils dünnplattenförmig, theils undeutlich krystallisirt und Verästungen bildend, die sich unter 90° schneiden (vergl. Fig. 26). Schon mit freiem Auge sieht man, dass diese ziemlich reiche Generation gleichsam nur ein Individuum bildet, denn die analogen Flächen spiegeln alle gleichzeitig ein. Das Spaltungspinakoid B (010) liegt nach oben zu gewendet, und der ziemlich ebenen Bruch- und Schlagfläche des Calcit's ungefähr parallel. Die einzelnen Lamellen und Kryställchen stecken noch zur Hälfte im Calcit.

Zwei Wachsthumsrichtungen dominiren, eine parallel, die zweite senkrecht zur Kante Bm (Fig. 26). In letzterer Richtung haben sich circa zwanzig parallele Reihen kleiner Krystallaggregate perlenschnurähnlich auf dem Handstück entwickelt. Mit freiem Auge erkennt man nur flache Pyra-

miden mit im Zickzack verlaufenden Contouren. Eine starke Vergrösserung macht die Gestalten deutlich. Es sind 10—15malige Repetitionen des bekannten Juxtapositionszwilling nach m (Fig. 20), an dem namentlich σ ($\bar{1}21$) und B (010) auftreten. Diese perlenschnurähnlichen Aeste sind also polysynthetische Zwillingsgruppen, und dass deren Wachsthumsrichtung nach den Messungen fast vollkommen normal zur Zwillingsfläche m ist, hat seinen Grund in der fast gleichen Grösse der Einzelnindividuen. Denn, da $m\,M = 90^0 + 20^0\,50'$; $m\,\bar{M} = 90^0 - 20^0\,50'$ ist, so folgt nur für gleich dicke Zwillingslamellen der Winkel der Wachsthumsrichtung zu $m = 90^0$. Schon früher ward die parallele Lage aller Flächen am Stücke hervorgehoben. Dies hat nämlich seine Geltung für alle $\sigma\,\sigma'\,\bar{\sigma}\,\bar{\sigma}'$. Beobachtet ward (vergl. Fig. 26 und Fig. 20):

$\sigma\bar{\sigma} = 19^0\,30'$	gerechnet	$19^0\,34'$
$B\sigma = B\bar{\sigma} = 29^0$		$28\;\;15$
Kante $B/\sigma : B/\bar{\sigma} = 40^0 - 42'$		$41^0\,40' = M\bar{M}$
Kante $B\sigma \parallel B/\sigma'$ und $B/\bar{\sigma} \parallel B/\bar{\sigma}'$		

Die obere Fläche B ist parallel der Spaltung; sie ist schmal, aber gleich breit bleibend, rechts und links von parallelen Kanten begrenzt und keinerlei Unterbrechung oder Niveauveränderung zeigend. Zwischen $\sigma\,\bar{\sigma}\,\sigma'\,\bar{\sigma}'$ folgen rechts und links alternirend ein- und ausspringende Winkel: z. B. einspringend ist $\sigma_1' : \sigma_2'$; $\bar{\sigma}_2 : \sigma_3$; $\sigma_3' : \bar{\sigma}_4'$; $\bar{\sigma}_4 : \sigma_5$. — Alles dies ist nur bei einer polysynthetischen Gruppe möglich, deren Einzelglieder der Fig. 20 gleichen.

Zu bemerken wäre, dass die Richtung $m\,m$ die Lage der am Stücke vorkommenden Individuen bestimmt und für alle winkelgenau gleichbleibt. Die grösseren Lamellen, von denen die vertical gerichteten Aeste hervorsprossen, sind wahrscheinlich Lamellen des Typus Fig. 8. Andere Lamellen zeigen dreieckige Contouren. Die beiden deutlichsten sind zu einander in verwendeter Stellung. Beobachtet (Fig. 26):

$$m\,a = m\,\bar{a} = 55 \qquad m\,c = m\,\bar{c} = 35^0$$

Das an die grossen Lamellen sich anschliessende Dreieck ist somit in Zwillingsstellung gegen das Hauptindividuum $m\,m$.

An anderen Handstücken von Offenbanya, vom Vorkommen auf Grünsteintrachyt, sind manchmal neben den gewöhnlichen Schriftformen auch Aeste unter 90° sich kreuzend sichtbar. Aber bis jetzt konnte ich eine gleich interessante Entwicklung polysynthetischer Zwillinge, wie sie hier vorliegt, an keinem zweiten Exemplare mehr auffinden.

Discussion älterer Beobachtungen. Die in den vorhergehenden § dargestellte Morphologie des Sylvanits erlaubt endlich auch die früheren, scheinbar divergenten Angaben zu vergleichen und deren Richtigkeit zu prüfen. Es zeigt sich hiebei, dass die Messungen älterer Beobachter

wohl ziemlich genau waren, dass jedoch der Formenreichthum unsers Minerals zu Irrungen Veranlassung gab.

Die erste Angabe über die Krystallgestalt unsers Minerals verdanken wir Haidinger (Mineralogy 1825. II, Taf. 6 Fig. 35). In der von Zippe redigirten Ausgabe von Mohs' Mineralogie (1839) sagt dieser Autor in Uebereinstimmung mit Haidinger S. 555: »eine von Philipps (1837) »gegebene Zeichnung lässt sich mit Fig. 52 (id est Fig. 35 von 1825) nicht in »Uebereinstimmung bringen, selbst bei Annahme, dass die Gestalten »Zwillingskrystalle sind. Die Flächen von $(P+\infty)^2$ [$d\,d$ bei Haidinger], »deren Neigung bei Philipps 94° 30′, sind nach dessen Zeichnung Flächen eines Orthotypes.« Schon Hausmann (Mineralogie 1848) hat versucht, die Angaben von Philipps und Haidinger auf eine Grundform zu beziehen; doch ohne Kenntniss des wahren Axenverhältniss hat dies keinen Werth.

Die von Haidinger gegebene Zeichnung des Sylvanits ist — wie man aus unserem Parametersystem erkennt — nach einem Zwillingskrystall nach m gefertigt; die eine Hälfte wahrscheinlich naturgetreu, die Ergänzung hierzu schematisch und deshalb nicht exact. Ich habe denselben mit Beibehaltung der notirten Zonen richtiger in Fig. 27 dargestellt. Es sind zu identificiren die Flächen

Haidinger's	o	r	d	s	a	b	z	k	mit
Schrauf	a	m	r	B	i	D	e	$(N\bar{N})$	

Die Winkel Haidinger's sind so genau, dass man mit Sicherheit nicht blos die Flächen, sondern auch den + Quadranten des monosymmetrischen Systems erkennt.

Haidinger		Schrauf	
or	$= 55^0\ 0'$	am	$= 55^0\ 8'$
dd	$= 94\ 20$	$r\bar{r}$	$= 94\ 30{,}3$
rk	$= 90$	mN	$= 88\ 46{,}3$
		$m\bar{N}$	$= 91\ 13{,}7$

Während Haidinger einen Zwillingskrystall schilderte, sind hingegen die Messungen Philipps' an einem Individuum von der Form unserer Fig. 4, also von möglichst prismatischer Symmetrie angestellt worden. Dies lehrt schon die vom letzteren Autor angegebene Figur (Mineralogy 1837, S. 341). Zu identificiren sind

Philipps	P	h	f	c_1	c_3	M	a_2	a_1
Schrauf	B	c	a	$s\sigma$	$r\varrho$	nN	f	e (?)

M Philipps ist nach den Winkeln nN, nach den Zonen mM: c_2 und a_1 sind entweder neue Flächen, oder die angegebenen Winkel durch Druckfehler entstellt.

Philipps		Schrauf	
Pc_1	$= 28^0\ 20'$	Bs	$= 28^0\ 24{,}'7$
Pc_3	$= 47\ 15$	Br	$= 47\ 15{,}2$

Philipps	$hM = 53^0\ 52'$	Schrauf	$Cn = 53^0\ 46{,}3$
	$Pa^2 = 50\ \ 48$		$Bf = 50\ \ 45$
	$Pa' = 38\ \ (31^0?)\ 30'$		$Be = 31\ \ 28$

Man erkennt aus den Winkeln, dass Philipps diejenigen der positiven Zone sr gemessen hat.

An Philipps schliesst sich in Figur und Auffassung der Formen 1852 Miller an. Seine Figur gleicht ebenfalls unserer Fig. 4. Seine Winkel halten die Mitte zwischen den von Philipps und den hier angegebenen.

Philipps 1837	Miller 1852	Schrauf 1877	
$50^0\ 48'$	$cf = 50^0\ 42'$	$Bf = 50^0\ 45'$	
$28\ \ 20$	$cs = 28\ \ 17$	$Bs = 28\ \ 24{,}7$	$B\sigma = 28^0\ 15'$
$53\ \ 52$	$bn = 54\ \ 4$	$Cn = 53\ \ 46{,}7$	$CN = 54\ \ 19$

Man darf aus den Angaben Miller's schliessen, dass er den Winkel für σ direkt beobachtet und zur Rechnung verwendet hat. Als zweiten Winkel für die Rechnung vielleicht einen Mittelwerth, erhalten aus mehreren Beobachtungen an $\pm$ Kanten in der Symmetriezone. Es stimmen nämlich

Miller's $am = 55^0 24'$ mit $\frac{1}{2}[am + aM] = 55^0 + \frac{1}{2}(42' + 8') = 55^0 25'$

$an = 35\ \ 55 \qquad \frac{1}{2}[an + aN] = 35^0 + \frac{1}{2}[65{,}7 + 48{,}3] = 35^0 57'.$

Die Gestalten und Zonen sind von Miller so richtig gekennzeichnet worden, dass man bisher nur mit Zugrundelegung derselben einen flächenreichen Sylvanitkrystall zu entziffern verstand. Es ist daher kein Grund vorhanden gewesen, welcher etwa Koksch arow*) zu einer differenten Flächenbezeichnung gezwungen hätte. Leider verhinderte gerade die allzu einseitige Auffassung der Formen Herrn Koksch arow, aus seinen exacten Winkelmessungen die richtigen Schlüsse zu ziehen. Ja selbst die so oft copirten Figuren Koksch arow's sind unbrauchbar. Sie tragen nämlich morphologische Unrichtigkeiten an sich, welche aufzuklären die genauen Winkel Koksch arow's selbst gestatten.

Fig. 1, Koksch arow. In der Copie (hier Fig. 1) bedeuten die eingeklammerten Buchstaben die von Koksch arow gebrauchten Symbole. Es ist nach ihm $(c) = 100$; $(n) = 110$; $(a) = 010$; $(o) = 111$; $(x) = 212$; $(z) = \bar{7}17$; $(M) = 011$; $(f) = 012$; $(s) = 112$. Die Indices von Koksch arow verwandeln sich in die hier gebrauchten nach dem Schema

(h) Koksch. $= h{-}l \qquad (k)$ Koksch. $= l \qquad (l)$ Koksch. $= k$

und es sind ident — (aber nur für Fig. 1).

Koksch arow	(b)	(c)	(n)	(a)	(o)	(x)	(y)	(M)	(f)	(s);	$(z$,
Schrauf	B	a	n	m	l	i	e	r	s	Y;	ζ? σ?

*) Koksch arow. Bullet. Acad. Petersburg. Vol. VI. August 1865.

Kokscharow Fig. 1 beob. (l. c. S. 542)	Schrauf gerechnet
$an = 19^0\ 19{,}2$	$mn = 19^0\ 19{,}7$
$aM = 42\ \ 44$	$mr = 42\ \ 44{,}8$
$af = 61\ \ 37{,}8$	$ms = 61\ \ 35{,}3$
$[ao = 38\ \ 5{,}7]$	$ml = 38\ \ 1$
$ax = 51\ \ 28{,}8$	$mi = 51\ \ 28{,}7$
$ay = 72\ \ 42$	$me = 72\ \ 38{,}3$

Die Fig. 1 Kokscharow ist ähnlich unserer Figur 16. Beide wären ident, würde nicht die Lage des einspringenden Winkels eine verschiedene sein.*) Diese Differenz ist aber kaum in der Natur vorhanden, sondern wohl nur eine Folge der schematischen Zeichnung von Kokscharow's Fig. 1 und des Fehlens von Messungen. Während an Fig. 16 $\sigma\,(\bar{1}21)$, die Hauptform unsers Minerals, auftritt, fehlt dieselbe an Kokscharow Fig. 1 und statt dessen wird die secundäre, ganz fragliche Fläche z [hier $\zeta\ (\bar{6}71)$] zum Träger der Gestalt gemacht. Diese Flächenbestimmung basirt auf der einzigen Messung Kokscharow's $az = 99^0\ 45{,}7$; welcher Werth aber dem Winkel $m\bar{\sigma}'$ vollkommen gleich ist. Schon an einer frühern Stelle ward die Existenzberechtigung dieser Fläche ζ geprüft. Das Resultat dieser Rechnungen (vergl. S. 227) kann man hier verwerthen: in der wichtigen Zone $mie\sigma$ fehlt selten die dominirende Fläche σ, und nur diese vermag am Sylvanit als Träger der Gestalt zu erscheinen. Um nun Kokscharow's Fig. 1 richtig zu stellen, genügt nicht etwa die Bezeichnung seiner Flächen $z\bar{z}$ mit $\sigma\bar{\sigma}$. Es zeigt vielmehr diese Figur dort einen ausspringenden Winkel, wo der Natur der Sache nach, bestätigt durch die jetzigen Beobachtungen ein einspringender Winkel $\sigma'\bar{\sigma}'$ sichtbar sein sollte. Diese Fig. 1 erweckt daher ganz unrichtige Vorstellungen der Flächenentwicklung des Sylvanits und ist deshalb zu cassiren.**)

Anderer Art sind die Unrichtigkeiten, welche die Figuren 2, 3 Kokscharow's unbrauchbar machen (vergl. Fig. 3 hier). Die Flächen dieser 2 Krystalle, obgleich von dem Autor mit denselben Buchstaben, wie die von Fig. 1 signirt, sind doch mit den letzteren nicht ident. Es liegt eine Verwechslung der Quadranten vor. In Fig. 2, 3 sind zu identificiren

Kokscharow	a	M	f	c	b	y
Schrauf	M	ϱ	σ	a	B	e

Dass in Fig. 2, 3 ein negativer Quadrant, hingegen in Fig. 1 ein positiver Quadrant beobachtet ward, lässt sich erkennen: 1) aus den Formen

*) Fig. 1 hier ist eine Copie nach Kokscharow's Fig. 1, nur um 180^0 gedreht, so dass der einspringende Winkel hier oben, im Originale aber unten ist.

**) Hier wäre noch von der Erklärung Zepharovich's (Miner. Lex. II. 313) Act zu nehmen: »dass derselbe am Untertheile des Krystalls [bezogen auf die Originalfigur 1, vergl. obige Note] keinen einspringenden Winkel gesehen hat. Diess reimt sich mit $\sigma\bar{\sigma}$, nicht aber mit $\zeta\bar{\zeta}$.

selbst, denn diese Fig. 2,3 gehören der Gestaltenreihe unseres Typus mit Fig. 9 an; 2) absolut sicher aus den Messungen Herrn Kokscharow's selbst.

Kokscharow gerechnet	± △	beobachtet	± △	Schrauf gerechnet
$M'f = 104^0\ 24{,}'2$	24,'6	$104^0\ 48{,}'8$	7,'5	$'\varrho\sigma = 104^0\ 41{,}'3$
$Mc = 65\ 20{,}5$	26,3	$65\ 46{,}8$	8,6	$a\varrho = 65\ 38{,}3$
$Mb = 47\ 13$	20	$46\ 53$	10,6	$B\varrho = 47\ 3{,}7$
$fb = 28\ 22{,}8$	9,3	$28\ 13{,}5$	1,5	$B\sigma = 28\ 15$
$ff = 56\ 45{,}7$	17,3	$56\ 28{,}7$	1,3	$'\sigma\sigma = 56\ 30$
$fc = 74\ 19{,}5$	13,3	$74\ 32{,}8$	1,1	$a\sigma = 74\ 31{,}7$

Herr Kokscharow hat diese seine Messungen nicht weiter discutirt, weil sie gegen jene des Krystalls 1 (vergl. oben), welche er seiner Rechnung zu Grunde legte, eine zu grosse Differenz ergaben. In der That ist diese Differenz der Messungen gegen das von Kokscharow gegebene Parametersystem im Mittel $\frac{1}{4}$ Grad; allein der Grund hievon liegt — wie ja in so vielen anderen Fällen — in der nur allzuhäufig ignorirten Thatsache, dass die Messungen genauer sind als die Rechnung. Seine Messungen an Krystall 2, 3 stimmen ebenso wie jene von Krystall 1 mit einem sehr kleinen mittleren Fehler mit den Werthen überein, welche aus unserem Parametersystem folgen. Die Ignorirung derselben rächte sich an dem mehrfach genannten Autor dadurch, dass er zu einer falschen Flächenbestimmung verleitet ward, welche sowohl seine Fig. 2, 3 unrichtig machte, als auch in weitester Consequenz ihn die wahre Formenreihe des Sylvanits verkennen liess.

So liefern Herrn Kokscharow's ausgezeichnete Winkelbestimmungen einerseits das Mittel seine Versehen zu corrigiren, anderseits aber auch den Beweis für die Exactität der hier vorgetragenen Morphologie des Sylvanits.

Krennerit. Weisstellur.

Schon der äussere Habitus unterscheidet die, unter den Namen Weisstellur, früher als Müllerin, Gelberz, von Nagyag aus in den Handel gebrachten Goldtellure vom echten Sylvanit. Nachdem bereits Krenner die Selbständigkeit der genannten Species ausgesprochen und dieselbe bestimmt hat, so werde ich aus meinen Untersuchungen nur jene Details hervorheben, welche vielleicht zur Ergänzung der wichtigen Untersuchungen von Krenner und vom Rath dienen können.

Die älteste Charakteristik des Gelberzes verdankt man Stütz, 1803. Seine Beschreibung (Nagyag, S. 108) ist kaum in irgend einem wesentlichen Punkte unrichtig. »Gemeiniglich ist das Gelberz in etwas breiten, riemenartigen Streifen, von blättrigem Gewebe und Bruche, in ein Ge-

misch von Amethyst-Krystallen und rothem Braunstein, oder gar zwischen Blättererz eingesprengt. Der Durchgang der Blätter ist zweifach« (also basisch), »die Oberfläche nicht sehr glatt, aber doch metallisch glänzend. Das Erz zerspringt leicht*), ist spröde und nicht beugsam. — Die Farbe des Erzes geht vom Silberweissen stark ins Messinggelbe — Klaproth gibt 44,7 *Te*, 26,7 *Au*, 8,5 *Ag*, 19,5 *Pb* an.«

Auch Petz (Pogg. **57**, Analysen *c*, *d*, *e*) kommt zu ähnlichen Resultaten. Man darf wohl nicht direct behaupten, dass alle diese Analysen nur mit einem von Blättertellur verunreinigten Materiale gemacht worden sind. Für die Möglichkeit des Vorkommens von Blei und Antimon im Weisstellur spricht ja deutlich das so häufige Zusammenvorkommen desselben mit Nagyagit, sowie neben dem Nagyagit fast constant, wenn Weisstellur fehlt, Bournonit in kleinen glänzenden Krystallen sich einstellt.

Trotz all den ihm bekannten Differenzen findet aber Petz noch immer so viele Aehnlichkeiten des Weisstellur mit Sylvanit, dass er glaubt, (l. c. S. 474), man könne beide als einer Species angehörig betrachten. In der That war und ist es kaum möglich, aus den Formen, welche die meisten älteren Weisstellure oder Müllerine zeigen, einen sicheren Schluss auf die Selbstständigkeit der Species zu ziehen.

Ich beobachtete an einem Krystalle des Gelberzes (altes Vorkommen von Nagyag, Univ. S. Nr. 1976), die gestreiften prismatischen Formen *a*, *b*, *a'*, *m*, *n* und die darauf senkrechte Spaltung *c*. Reflexe mittelmässig.

$a : a' = 180\frac{1}{2}^0$; $b : a' = 90^0 10'$; $am = 43^0 30'$; $an = 61^0 50'$; $cm = 90^0$.

Die Winkel der prismatischen Zone differiren nur unbedeutend von jenen der Sylvanitzone *m r s* — allein die Spaltungen sind dann nicht gleichgerichtet. Unmöglich ist es auch, die nach Brooke von Haidinger (Min. 1825) und von Dana gegebene Figur des Müllerin mit solchen Daten in Einklang zu bringen. Letztere genügen aber zur Erkenntniss, dass das alte Gelberz nur eine Abart der jetzigen Species Krennerit ist**).

Die mir vorliegende Krenneritstufe stammt von Nagyag. (3. abgerissene Kluft, 2. Longin) und ward unserer Sammlung 1875 von Herrn Sectionschef Schröckinger überlassen. Sie zeigt einige gelblich angelaufene

*) Krennerit decrepitirt sehr heftig v. d. Löthrohr; Sylvanit nur selten.

**) Ich habe meine Krenneritstufe gleich nach Erhalt derselben geprüft, und will die damals erhaltenen Zahlen mittheilen. Da nach Krenner's Mittheilung die baldige Publication einer ausführlichen Analyse zu erwarten ist, so mögen die nachfolgenden Procentverhältnisse nur zur vorläufigen Orientirung dienen. 0,0021 Gr. Substanz gab 0,0012 Metallkorn, darin 0,00065 *Au*. Dies entspricht *Au Ag* (*Pb*?) = 52%; *Au* = 31%, Zahlen, die andeuten, dass der Tellurgehalt der Probe geringer sei, als im echten Sylvanit. Aehnliche Differenz gegen Sylvanit zeigen bekanntlich alle bisherigen Analysen des Gelberzes.

Krystallaggregate riemenähnlicher Structur, die dem Weisstellur gleichen, neben diesen zahlreich zerstreut kleine zinnweisse Krystalle von den durch Krenner und vom Rath beschriebenen Formen. Namentlich deutlich sind die Repetitionen mit sehr zahlreichen Riffen.

Auch die begleitenden Quarzgenerationen sind interessant. Die ältere bildet grössere mit dem Gangquarz verwachsene säulenförmige Krystalle, die alle rhomboëdrische Endigung zeigen. Die jüngere Quarzgeneration besteht aus kleinen undeutlichen Krystallen, welche den älteren Quarzindividuen, aber allen nur einseitig — immer auf je 3 gleich gewendeten benachbarten ∞P-Flächen — aufgestreut sind.

Einige Krenneritkrystalle erlaubten scharfe Messungen. Fig. 28 stellt den flächenreichen Krystall 2 dar. Die von vom Rath gewählten Flächensymbole*) wurden beibehalten: c (001), m (110), n (120), a (100), b (010), i (322), o (111), u (122), h (101), τ (301) $3\bar{P}\infty$, ϱ (201) $2\bar{P}\infty$. τ und ϱ sind neu. In der nachfolgenden Tabelle sind die besten Messungen mit einem * bezeichnet.

Krystall No. 2.	beob.	Schrauf gerechn.	vom Rath gerechn.	Krenner gerechn.
$a\tau$	31° 30′	31° 41′,5		
$a\varrho$	42 47 *	42 48		
ah		61 38	61° 48′	
ai	54	54 9,5	54 18	
ao	64½	64 17,4	64 24,2	
au	76¼	76 27,7	76 31,8	ap = 76° 22′
ae	90 2	90 0		
be		63 6	63 14	bd = 62 58
me	71 59 *	71 57,3	72 1,5	md = 71 53 (b)
				= 72 3 (a)
$m\varrho$	57 40	57 40,5		
$'m\varrho$	57 35	»		
an	61¾	61 59	62 0,5	as = 61 56,3
mm'	86 37	86 26	86 30	86 20 (b)
am'	43 21	43 13		
am	43 16 *	43 13		43 12 (a)

Den diversen Beobachtungen entsprechen die folgenden Parameterverhältnisse:

*) Zwischen der Abhandlung Krenner's (Pogg.-Wiedemann Ann. 1877. I. 637) und den Citaten von vom Rath (diese Zeitschrift I. 616) bestehen Differenzen, deren Erklärung am Schluss dieser Abhandlung durch einen Zusatz der Redaction gegeben ist (s. S. 252).

vom Rath	$a:b:c$	$= 0{,}94070 : 1 : 0{,}50445$	
Schrauf		$= 0{,}93961 : 1 : 0{,}50733$	
Krenner	(a)	$= 0{,}93906 : 1 : 0{,}50422$	Weisserz
»	(b)	$= 0{,}93794 : 1 : 0{,}51026$	Bunsenin.

Diese Zahlenreihen differiren nur wenig. Es genügt deshalb die von vom Rath gegebene Winkeltabelle dem Bedürfnisse. Aenderungen würden erst dann nothwendig werden, wenn etwa exquisites Material zur Annahme des monoklinen Systemes zwingen sollte. Für die letztere Eventualität sprechen von den bisherigen Messungen nur die Beobachtungen in der Zone am, welche bei den verschiedenen Beobachtern mehr als man erwarten sollte, differiren. In der That zeigten auch die Flächen a (100) und m (110) mehrfache Reflexbilder, wie dies so häufig an Zwillingen des monoklinen Systemes beobachtet werden kann. Bezeichnet man diese mehrfachen Reflexe der zwei Flächen am mit $a_1\, a_2\, m_1\, m_2\, m_3$, so können die von mir am Krystall I beobachteten Werthe geschrieben werden

$a_1 : m_1$	$= 41^0\,53'$	$a_2 : m_1$	$= 42^0\,43'$	$c : a_1$	$= 89^0\,53'$	$c : m_1$	$= 89^0\,35'$
m_2	$= 42\ 32$	m_2	$= 43\ 23$	a_2	$= 89\ 27$	$m_{2,3}$	$= 90\ \ 7$
m_3	$= 43\ \ 5$	m_3	$= 43\ 55$				

Die Formen des Bunsenin hat bereits Krenner mit Discrasit und Sylvanit verglichen. Zwischen Discrasit und Krennerit bestehen aber nur wenig Analogien, denn Ersterer hat hexagonalen Habitus, während Krennerit in seinen Winkeln sich mehr den pyramidalen Symmetrieverhältnissen nähert. Letzteres wird besonders deutlich, wenn man die Fläche (021) mit $45^0\,14'$ als ∞P bezeichnet, oder die Axe c mit 2 multiplicirt.

Näher steht der Krennerit dem Sylvanit. Eigenthümlich ist es, dass die Winkel zweier*) Krennerit-zonen mit einer Sylvanitzone stimmen:

Sylvanit	$mt = 31^0\,38'$	$mr = 42^0\,44'$	$ms = 61^0\,35'$	m : Spaltf.	$= 90^0$
Krennerit		$am = 43\ 13$	$an = 61\ 59$		
»	$a\tau = 31\ 41$	$a\varrho = 42\ 48$	$ah = 61\ 38$	a : Spaltf.	$= 90$

Identificirt man die erste und dritte Reihe, so würde a mit m des Sylvanits coincidiren und die Streifung am Krennerit durch das bekannte Zwillingsgesetz des Sylvanits erklärbar. Allein der Vergleich schliesst hiermit ab, denn alle übrigen Zonen der beiden genannten Mineralien unterscheiden sich wesentlich. Um diese Analogien und Differenzen von Krennerit und Sylvanit zu veranschaulichen, habe ich für die Darstellung meines Krystalls 2 eine solche Aufstellung gewählt, dass die Spaltflächen beider Mineralien gleich orientirt sind. Diesen speciellen Zweck hat meine

*) Auch Akanthit hat zwei Zonen (am, co), welche mit Einer Zone ($am = 55\frac{1}{3}^0$) des Sylvanits stimmen.

Figur 28; und ich konnte denselben hier ins Auge fassen, da der Formenreichthum unsers Minerals durch die Zeichnungen von Krenner und vom Rath zur Genüge bekannt ist.

Nagyagit.

Die biegsamen blätterigen Massen des Nagyager Erzes zeigen selten gut messbare Flächen. Einige Exemplare neueren Anbruches verschafften mir die Möglichkeit, Notizen über die Formenreihe dieses Minerals sammeln zu können. Die nachfolgenden Angaben bilden kein abgeschlossenes Ganze, sie genügen aber vielleicht zur Grundlage für künftige Forschungen.

Das, auf Grund der älteren Beobachtung von Phillips und Haidinger angenommene tetragonale Parametersystem kann nur in erster Annäherung richtig sein. Mit viel grösserer Wahrscheinlichkeit könnte man die Gestalten als monosymmetrisch bezeichnen. Der Axenwinkel β lässt sich aber nicht genau bestimmen, er ist jedenfalls nahe $\pm 1^0$ an 90^0.

Ich habe daher vorgezogen, der Rechnung ein trimetrisches Axenverhältniss mit $\beta = 90^0$ zu Grunde zu legen und dasselbe möglichst den directen Beobachtungen anzupassen.

Dem Parametersystem $a : b : c = 0{,}2807 : 1 : 0{,}2761$; $\beta = 90^0$; entsprechend, erhalten die beobachteten Flächen die folgenden Symbole:

B (010);	o (160);	i (130);	e (120);	g (051);	f (031);	d (011);
$\infty\breve{P}\infty$	$\infty\breve{P}6$	$\infty\breve{P}3$	$\infty\breve{P}2$	$5\breve{P}\infty$	$3\breve{P}\infty$	$\breve{P}\infty$
p (252);	r (121);	s (343);	t (111);	— nicht beobachtet ist		m (101)
$\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{2}$	$2\breve{P}2$	$\frac{4}{3}\breve{P}\frac{4}{3}$	P			$\bar{P}\infty$

Die Flächen e, r stimmen mit den gleichgenannten Formen in Miller's Mineralogy.

Differenzen gegen die wahre Symmetrie des tetragonalen Systems treten an unserem Minerale schon in der Entwicklung der Zonen $B\,o\,i\,e$ und $B\,g\,f\,d$ auf. In beiden Zonen sollten gleiche Winkel, gleiche Flächen sein, was ich an keinem Krystalle beobachten konnte. Namentlich charakteristisch ist die Zone B, o, e, welche die Symmetrie*) des Winkels $\infty P = 60^0$ zeigt. Ferner unterscheidende Merkmale gegen das quadratische System liefert die Bestimmung der Lage von (101). Da die Fläche m (101) bisher nicht beobachtet ward, so lassen sich deren Neigungswinkel nur aus den mikroskopischen Messungen der Streifungslinien auf der Fläche B (010) ableiten. Charakteristische Repetitionsstreifen, ja manch-

*) Ackner (Min. Siebenb. 1855. S. 301) und Folbert (Hermanstädt. Verein VIII. 99) sprechen von sechsseitigen Nagyagit-Tafeln. Sechsseitige Tafeln mit den Winkeln 45°, 90° kommen wohl vor, allein keine hexagonalen.

mal so dick, dass man mit starker Vergrösserung die Abstumpfungsflächen dieser Streifen (z. B. *i*, *o*) messen kann; liegen namentlich parallel den Kanten 010 : 100 und 010 : 001 (= *B* : *e*, *B* : *d*). Der ebene Winkel dieser zwei Streifungslinien entspricht somit der Neigung (100) : (001) = 180° − β^0. Derselbe schwankt nach vielfachen mikroskopischen Messungen zwischen 89°—91°, ist in manchen Fällen genau $89\frac{3}{4}^0$. Die Differenzen der verschiedenen Messungen von 90° lassen sich jedoch nicht verwerthen, weil es nicht möglich ist zu constatiren, welche Lamellen in normaler, und welche in verwendeter — Zwillings — Stellung dem Hauptindividuum aufgelagert sind. Grössere Differenzen von 90° haben aber (vergl. Fig. 30) einen unterbrochenen, im Zickzack abspringenden Verlauf der Streifung selbst zur Ursache. Die Streifung parallel (100) und (001) ist zur leichten Erkennung der Zonen *B*, *o*, *i*, *e* und *B*, *d*, *f*, *g* sehr dienlich; denn nur überaus selten und ganz untergeordnet ist eine Streifung parallel der Kante (010) : (101) = *B* : *t* = *B* : *m* vorhanden. Diese letztgenannte Streifung ist aber gegen (100) und (001) nicht gleich geneigt. Statt des Winkels 45° ergeben die Messungen im Mittel $46\frac{1}{2}^0$ und $43\frac{1}{2}^0$. In einzelnen Fällen ist die Differenz von 45° noch beträchtlicher. So wurden beispielsweise am Krystall III (Fig. 30) folgende Werthe für die Winkel der vier Streifensysteme gewonnen:

$$c : m = 42\tfrac{1}{2}^0 \quad m : a = 47\tfrac{3}{4}^0 \quad a : m' = 47\tfrac{1}{2}^0 \quad m' : c = 43^0$$

Ich habe aus diesen Beobachtungen nur den sehr beschränkten Schluss gezogen: $am > cm$; und führe deshalb neben $\beta = 90^0$ noch (100) (101) = 45° 30′ in Rechnung ein.

In der nachfolgenden Tabelle sind den gerechneten Werthen die Beobachtungen an fünf der besseren Krystalle (vergl. Fig. 29) gegenübergestellt. Nur die Winkel jener Flächencombinationen, welche, wenn auch undeutlich, das Fadenkreuz reflectiren, sind in Minuten notirt:

		gerechnet	beobachtet				
(010):			Kr. I.	Kr. II.	Kr. III.	Kr. IV.	Kr. V.
(160)	Bo	= 30° 40′	$30\frac{1}{4}^0$		$30\frac{1}{2}^0$	$30\frac{1}{4}^0$	$30\frac{1}{2}^0$
(130)	Bi	= 49 53				49	
(120)	Be	= 60 40		*60° 40′	$60\frac{1}{2}$	60° 20′	60° 30′
(051)	Bg	= 35 55				$35\frac{1}{2}$	
(031)	Bf	= 50 22			$50\frac{1}{2}$		
(011)	Bd	= 74 34		*74 34		74	74 30
(252)	Bp	= 63 47	$63\frac{5}{6}$				
(121)	Br	= 68 30	69		68	68	
(343)	Bs	= 75 17			$75\frac{1}{2}$		
(111)	Bt	= 78 51	78 30			$79\frac{1}{6}$	
	ef	= 71 47				71 30	
	er	= 41 35				40 30	

Die Hypothese des prismatischen Systems genügt vorläufig, um aus den Beobachtungen die Flächensymbole abzuleiten. Weniger steht mit ihr in Einklang der Aufbau der Krystalle, welcher durchwegs analog ist dem der polysynthetischen Zwillinge mono- oder trikliner Species. Parallel $B(010)$ sind zahlreiche Blätter mit einander verwachsen, oder dem Hauptindividuum in Form von feinsten quadratischen Lamellen aufgelagert. Einspringende Winkel, Repetitionen fehlen in keiner Zone. Die Ebene der grösstmöglichen Symmetrie fällt aber jedenfalls mit der Tafelfläche $B(010)$ zusammen. Hiefür sind auch die Messungen am Krystall II ein Beweis:

$\bar{B} : B' = 180^0\ 5'$ beobachtet.
$\bar{B} : d = 74\ 37$
$B' : d' = 74\ 30$

Schon die Thatsache, dass die sonst meist gebogenen Flächen B hier fast vollkommen parallel sind, spricht für ungestörte Entwicklung der Formen. Die Genauigkeit der Messungen erlaubt auch für dieselben höchstens einen mittleren Fehler von 3—4 Minuten anzunehmen.

Manche dieser polysynthetischen Individuen, juxtaponirt parallel $B(010)$, zeigen im Verlaufe der Kanten von Pyramiden und Domen eine eigenthümliche Unregelmässigkeit: die Kanten des Individuum I sind um 8^0—10^0 verschoben gegen die Kanten des Individuum II (vergl. die schematische Fig. 31). Man kann dieses Factum vielfach constatiren, sowohl wenn beide Lamellen deutlich gesondert auftreten, oder wenn sie scheinbar einen Krystall bilden. Im letzteren Falle liefert aber die mikroskopische Messung des Winkels der Kanten $B/e : B/\bar{e}$ einen Werth, der im Mittel vieler Beobachtungen circa 53^0 beträgt.

An diesen eben geschilderten Zwillingsverwachsungen ist aber die charakteristische Streifung auf den zwei Bflächen nicht mehr parallel, sondern auf der Tafel des Individuum II um circa 45^0 gewendet gegen jene Streifung, welche auf der gegenüberliegenden Bfläche des Individuum I sichtbar ist. Aber nicht blos die Streifung, auch die goniometrischen Messungen deuten eine verwendete Stellung der beiden Lamellen an.

				gerechnet	
beobachtet:	Krystall 2.	$\bar{B}\bar{e}$ =	$60^0\ 40'$		
		$\bar{B}d$ =	74 37		74 34
		$\bar{e}d$ =	36 35		35 56
		$B/\bar{e} : B/d$ =	37		36 4
	Krystall 4.	$\bar{B}\bar{e}$ =	60 20		60 40
		$B'o'$ =	$30\frac{1}{4}$		30 40
		$\bar{e}o'$ =	101		99 11
		$B/\bar{e} : B/o$ =	53		53 56
		$B/\bar{e} : B/d$ =	38		36 4
		$B/\bar{e} : B/r$ =	9		8 56

Alle diese Beobachtungen lassen sich mit dem Parametersysteme unseres Minerals wenigstens in erster Annäherung erklären, wenn man eine Zwillingsbildung voraussetzt, deren Schema lautet: Juxtaposition parallel (010); Zwillingsaxe normal auf (201); (100) (201) = 26° 58′. — Mit Zuhülfenahme dieser Hypothese sind die in der Columne »gerechnet« angeführten Zahlen ermittelt. Mit fortschreitender Erkenntniss der Gestalten unseres Minerals wird es vielleicht möglich sein, diese Annahme durch eine zweckdienlichere zu ersetzen. Vorläufig genügt dieselbe, in Verbindung mit der Hypothese des rhombischen Krystallsystems, um die zerstreuten Beobachtungen in Ein Bild zusammenfassen zu können.

Tellursilberglanz. Tellursilberblende.

In Rezbanya sowohl, als auch in Zalathna, Nagyag, Offenbanya . . sind die reichsten Anbrüche von Tellursilber im Anfange dieses Jahrhunderts ausgebeutet und verhüttet worden. Nur sporadisch kommen jetzt solche Exemplare in den Handel. Neue Beobachtungen über die Silberverbindungen des Tellur mittheilen zu können, verdanke ich desshalb vor allem der Thatsache, das unsere Universitätssammlung relativ reich an älteren Vorkommnissen ist.

Wohl finden sich in der Literatur Notizen über die Krystallform des Tellursilbers, doch fehlen alle genauen Bestimmungen, und die Angaben von Hess und Suckow, dass die Krystalle rhomboedrisch, von Peters und Kenngott, dass sie rhombisch sind, beziehen sich vielleicht nur auf den Habitus verzerrter tesseraler Formen.

Von den Verbindungen, welche Tellur mit Silber bildet, konnte ich zwei Species genau untersuchen. Die bekannte derselben ist Ag_2Te, Hessit. Sie ist isomorph dem Argentit und ich bezeichne sie aus diesem Grunde und zum Unterschiede von der nachfolgenden Verbindung mit Tellursilberglanz. Die zweite Species ist neu. Sie ist nach einer unvollkommenen Probe Ag_4Te und isomorph dem Discrasit und Kupferglanz. Da sie sich durch demantähnlichen Metallglanz auszeichnet, so nenne ich sie vorläufig Tellursilberblende.

Tellursilberglanz (Hessit, Petzit). Das untersuchte Material stammt von Rezbanya. Ein kleines Handstück von Tellursilber, mit erdigem Malachit verunreinigt, liegt vor, welches in seinen Vertiefungen Spuren von Krystallbildung zeigt. Ein messbarer Krystall (U. S. 5807) ward glücklich blossgelegt. Die obere Hälfte seiner Vorderseite ist unversehrt und gleicht der analogen Partie von Fig. 32, während Rückseite und Untertheil dieser Figur nur schematisch ergänzt sind. Von den vorhandenen Flächen glänzen nur wenige; die meisten geben einen matten Schimmer.

Die Oberfläche ist schwärzlich bleigrau, angelaufen, und nicht vollkommen eben. Der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtungen ist deshalb beträchtlich.

Unter Voraussetzung tesseraler Symmetrie sind die Indices der beobachteten Flächen: $a\,(001)\ \infty O\infty$; $d\,(110)\ \infty O$; $f\,(301)\ \infty O3$; $o\,(111)\ O$; $p\,(221)\ 2O$. In Fig. 32 und in der Winkeltabelle sind die einzelnen Flächen ihrer Lage nach durch Stellenzeiger kennbar gemacht. Hiedurch soll erzielt werden, dass die Messungen künftig vergleichbar sind, wenn etwa bessere Krystalle in den Händen eines anderen Autor Veranlassung zur genaueren Bestimmung des Parametersystems geben.

gerechnet tess.	beobachtet			
$a\,o = 54^0\,44'$	$a\,o_1 = 53\frac{3}{4}^0$	$a\,o_2 = 55\frac{1}{4}^0$		
$a\,f = 71\ \ 34$	$a\,f_1 = 72\frac{1}{2}$	$a\,f_2 = 72^0$		
$d\,o = 35\ \ 16$	$d_1\,o_1 = 36\frac{1}{4}$	$d_2\,o_1 = 34\frac{1}{2}$	$d_2\,o_2 = 35^0$	$d_3\,o_1 = 36\frac{1}{2}^0$
$f\,o = 43\ \ 5$	$o_1\,f_1 = 44$	$o_1 f_2 = 43$	$o_2\,f_2 = 42\frac{3}{4}$	
$f\,f' = 84\ \ 15$	$f_1\,f_2 = 84^0\,45'$			
$d\,f' = 77\ \ 5$	$f_1\,d_2 = 79$	$f_2\,d_1 = 78^0\,20'$	$f_2\,d_5 = 78$	
$'d\,f = 47\ \ 52$	$f_1\,d_3 = 48$	$f_2\,d_3 = 48$		
$d\,f = 26\ \ 34$	$f_1\,d_1 = 26\ \ 55$	$f_2\,d_2 = 27\frac{1}{2}$		
$d\,p = 19\ \ 28$	$d_1\,p_1 = 20$	$d_2\,p_2 = 19\ \ 5'$	$d_2\,p_5 = 18\frac{1}{2}$	$d_3\,p_3 = 19\frac{3}{4}$
$o\,p = 15\ \ 48$	$o_1\,p_1 = 16 = o_1\,p_3$	$o_1\,p_2 = 15\frac{3}{4}$	$o_2\,p_5 = 16\frac{3}{4}$	$o_2\,p_6 = 16\frac{1}{4}$
$f\,p = 32\ \ 31$	$f_2\,p_2 = 32^0\ 8'$	$f_2\,p_5 = 31\frac{3}{4}$		
$f\,p' = 42\ \ 27$	$f_1\,p_3 = 43$	$f_2\,p_3 = 42\frac{1}{2}$	$f_2\,p_6 = 42\ \ 7'$	
$f\,p'' = 58\ \ 12$	$f_1\,p_2 = 59$	$f_2\,p_1 = 58\frac{1}{3}$	$f_2\,p_4 = 58\frac{1}{4}$	

Die beobachteten Zahlen genügen zur Ermittlung der Indices, weniger zur absolut genauen Bestimmung des Parametersystems. Da die Entwicklung der Formen an dem vorhandenen Krystallfragmente — namentlich das halbflächige Auftreten von (301) und die Lage der Pyramiden $p_1\,p_2\,p_4\,p_5$ — eine pyramidale Symmetrie andeutet (Fig. 32), so ward auch dieses System discutirt. Das Axenverhältniss ist aber für jedes supponirte System so nahe an 1 : 1 : 1, dass der wahrscheinliche Fehler der Beobachtungen, auf welche sich die Rechnung stützen müsste, grösser ist, als die Differenz der Parameter von der Einheit. Diese geringe Unsicherheit bezüglich der wahren Werthe der Parameter hindert aber nicht aus den obigen Messungen den Schluss zu ziehen, dass unsere Tellursilberverbindung mit Argentit isomorph ist. Die Analogie beider ist um so grösser, da auch vom Silberglanz pyramidal verzerrte Formen bekannt sind. *)

*) Fraglich erscheint es mir, ob nicht etwa Müllerin (Haidinger 1825, Dana Fig. 103) mit Tellursilberglanz in Beziehung zu bringen ist. In der ganzen Tellurgruppe passen nämlich auf den tesseralen Winkel (001) (301) = 71° 34′ nur zwei Beobachtungen, die alte Notiz ($M\,M' = 143^0$) über Müllerin und die obigen Messungen an Tellursilber.

Die chemischen Merkmale des gemessenen Krystalls geben denselben als Hessit $Ag_2 Te$ zu erkennen, und sprechen daher ebenfalls für die Isomorphie.

Tellursilber von Rezbanya hat bereits Rammelsberg analysirt. Da aber nach Miller (S. 685) und Kokscharow Tellursilber nicht immer homogen ist, da ferner Tellurwismuth in Rezbanya vorkam, so wurden Splitter des Krystalls und dessen unmittelbarer Unterlage geprüft. Schmilzt v. d. Löthr. zur dunklen Kugel, die sich mit Silberdendriten bedeckt und erst mit Soda ein *Ag*-Korn gibt, kein Beschlag von *Bi*. Diese Reactionen stimmen mit den bekannten Beobachtungen G. Rose's an russischem $Ag_2 Te$. Da ferner die Probe in Schwefelsäure mit rother (*Te*) Farbe ohne Goldrückstand löslich ist, so ist der untersuchte Tellursilberglanz seiner Zusammensetzung nach als Hessit zu bezeichnen.

Mit Akanthit lassen sich die Formen dieses Tellursilberglanzes nicht vergleichen. Wäre aber Hessit gleich dem $Ag_2 S$ dimorph, dann würde man für eine zweite Abart von $Ag_2 Te$ Akanthit-ähnliche Gestalten nach dem Gesetze der Isomorphie erwarten können. Angaben über rhombische Formen des Tellursilbers fehlen nun keineswegs in der Literatur, allein der Mangel an Messungen entzieht denselben jede sichere Basis.

Die von Kenngott*) als orthorhombisch beschriebenen Krystalle des Tellursilbers von Siebenbürgen, welche sich im k. Hof-Min.-Cabinete befinden, sind aufgewachsen, undeutlich und verzerrt. Auch Dauber hat, wie ich mich erinnere, diese Stücke 1859 bei Gelegenheit seiner Arbeit über Akanthit untersucht. Er scheint jedoch kein ihn befriedigendes Resultat erzielt zu haben, weil er sich später weder mündlich noch schriftlich hierüber äusserte. Dem äusseren Habitus zufolge zeigt unter diesen Stücken die grösste Analogie mit Argentitformen einer Tellursilberstufe von Offenbanya. — Ueber Petzitkrystalle von Nagyag hat Petz (Pogg. 57, S. 470) geschrieben: »Von Krystallgestalt war nichts von einiger Deutlichkeit zu bemerken und selbst Spuren sind mir nur an zwei Stücken vorgekommen. An dem einen war es ein einfacher Krystall von scheinbar hemiprismatischem Habitus, und der andere schien ein Zwilling zu sein, an dem aber nur Prismen . . . mit starker Streifung . . . sichtbar waren.« Schwer ist es zu entscheiden, ob hierunter verzerrte tesserale Formen, wie unser Tellursilberglanz, oder echte Krennerite mit ihrer Streifung, oder etwa Tellursilber in seiner eventuell möglichen dimorphen Akanthitform verstanden werden dürfen.

*) Kenngott, Sitzb. Wien. Akad. 1853, vol. IX. 20. Result. min. Forsch. 1853. S. 127.

Aehnlichen Schwierigkeiten begegnet man bei der Interpretation der auf das Tellursilber von Savodinsk bezüglichen Angaben.

Hess schreibt über letzteres: »Die Form der Krystalle ist ein Rhom»boeder mit sehr stumpfen, den an einem Würfel*) sich nähernden »Winkeln — indess doch deutlich genug, um auf den ersten Blick für ein »Rhomboeder gehalten zu werden.« Koksch arow (II. 183) erklärt jedoch diese Angaben für unzutreffend und behauptet, dass diese Krystalle wahrscheinlich nur verzerrte Pentagondodekaeder von Pyrit, überkleidet mit Tellursilberhaut gewesen waren. Spräche nicht Hess von einem Rhomboederwinkel nahe gleich 90°, so könnte man der Hypothese Koksch arow's beistimmen. Mit Pyritoederwinkel, wie sie Koksch arow andeutet, würden eher die Messungen Suckow's übereinstimmen, Beobachtungen, welche fast durchwegs ignorirt wurden, und die ich deshalb hier aufnehme: Suckow's**) Worte sind: »Ein grosses $1\frac{1}{2}$ Pfund »schweres Stück (des Jenaer Museum) Tellursilber von Savodinsk zeigt »ausser Körnern nicht nur ein vollständiges Rhomboeder, sondern auch ein »Rhomboeder mit flachmuschligem Bruche. Wiederholte Messungen be»lehrten mich, dass die Polkante 117° 7′ misst. Beide Rhomboeder sind »wie geflossen. — Die Farbe der starkglänzenden Oberfläche steht zwischen »bleigrau und stahlgrau in der Mitte.«

Diese Angaben lassen sich vielleicht zurückführen auf die Beobachtung verzerrter tesseraler, pyritoedrisch oder dodecaedrisch entwickelter, Formen. Aber es wäre auch nicht unmöglich, dass in Savodinsk wirklich Tellursilber von rhomboedrischer Form, aber dann von bis hier unbekannter Zusammensetzung vorkommt. Denn es ist nicht mehr statthaft an ein rhomboedrisches Ag_2Te zu denken, nachdem durch obige Messungen die Isomorphie der analogen Schwefel- und Tellurverbindungen des Silbers constatirt ist.

Tellursilberblende. Einem sehr alten Stücke der U. S. — Gold von Siebenbürgen — ward das Material zu der nachfolgenden Untersuchung entnommen. Jeder specielle Nachweis über Fundort, Zeit etc. fehlt, doch lässt sich aus dem allgemeinen Habitus des Exemplars auf den Fundort Nagyag mit einiger Wahrscheinlichkeit schliessen.***) Gangquarz

*) Hess, Pogg. Ann. vol. 28. S. 408. Blake (Sillim. J. XXIII. 270) erwähnt californisches Tellursilber hexaedrischer Gestalt.

**) Suckow, Beiträge zur Physik, Chemie, Mineralogie Leipzig 1837. 2. Heft. S. 113.

***) Petz, Pogg. 57, S. 472 sagt nämlich: »Alle mir vorgekommenen Stücke von Tellursilber waren von Nagyag. Sie fanden sich da unter verschiedenen Verhältnissen: als kleine derbe Partien, und fein eingesprengt in grauen Quarz, als sehr schmale Gang-

durchquert zersetzten Grünsteintrachyt, und öffnet sich einerseits zu einer Druse mit Freigold von ausgezeichnet moosartig und zahnförmiger Gestalt, während er auf der anderen Seite des Handstückes sparsam eingestreut Tellursilber mit Flitterchen von Gold enthält. Seitlich ein kleines Restchen einer Quarzdruse barg neben etwas Tellursilber auch einige kleine $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ mm. grosse glänzende facettirte Kugeln. Den grössten dieser Krystalle (U. S. 5808) gelang es für die Untersuchung zu isoliren. Der diamantähnliche Glanz und die hexagonale Symmetrie (Fig. 33, Fig. 34) des Krystalls lassen erkennen, dass derselbe einer, vom gewöhnlichen Tellursilber (vergl. oben) verschiedenen Species angehört. Die Farbe ist bleigrau etwas ins röthliche ziehend; der Strich schwärzlich bleigrau, der Bruch uneben bis flachmuschlig.

Da die Tellurprobe mittelst Schwefelsäure überaus empfindlich ist, so genügten einige winzige Splitterchen, vom Krystalle selbst abgelöst, um denselben als eine möglichst goldfreie Tellursilberverbindung zu charakterisiren. Zur weiteren Untersuchung wurden jene von der Stufe abgetrennten Fragmente benutzt, welche früher die Unterlage und unmittelbare Nachbarschaft des Krystalls bildeten. Vor dem Löthr. weder Geruch noch Beschlag wahrnehmbar; rasch schmelzbar zur dunklen Kugel, die sich nicht, oder nur unmerklich mit weissen Efflorescenzen von gediegen Silber bedeckt; welche hingegen auch ohne Soda leicht ein Silberkorn beträchtlicher Grösse liefert. Das Gewicht dieses Silberkorns entsprach einmal dem Percentverhältnisse $Ag = 72\,\%$, in einem zweiten Falle $Ag = 77\,\%$. Die Resultate solcher Versuche, angestellt mit minimalen Quantitäten von je circa 1 mgr. sind natürlich mit aller Reserve anzunehmen. Sie genügen aber vollkommen, um den hohen Silbergehalt unsers Minerals — höher, sicherlich nicht kleiner im Percentsatz als bei Hessit — hervortreten zu lassen.

Eine Formel $Ag_4\,Te$ erfordert

$$Ag = 77.5\,\%$$
$$Te = 22.5\,\%$$

ich adoptire dieselbe vorläufig für unser Mineral, und ziehe hieraus den Schluss, dass dasselbe mit Discrasit $Ag_6\,Sb$ und Kupferglanz $Cu_2\,S$ isomorph sein müsse. Die krystallographischen Beobachtungen bestätigen dieses Resultat und setzen die Existenz der neuen Species ausser Frage.

Fig. 33 ist mit möglichster Vermeidung von Schematisirung gezeichnet und daher ein ziemlich richtiges Conterfei des Krystalls. Beobachtet sind

---

ausfüllung zwischen kleinen Quarzkrystallen in verwittertem Grünsteinporphyr, mit Blättererz und Rothmangan in Quarz, mit Weisstellur, mit Gold unter denselben Verhältnissen — doch immer sehr selten. Es waren lauter Stücke älteren Vorkommens.«

alle nach vorne sichtbaren Flächen, mit Ausnahme der Zone $C\,'a$, statt deren am Krystall die analoge Zone $C\ a'$ (hinten rechts) noch vorhanden ist. Rückwärts begrenzt den Krystall eine Bruchfläche. Die Basis bildet ein verzogenes Hexagon, die Flächen der Zone $C\,B$ sind anderen gegenüber gross entwickelt. Im Uebrigen nähert sich die Symmetrie der Pyramidenzone der hexagonalen, so dass der Krystall einem prismatisch verzerrten Apatite von Gotthard ähnlich sieht. In der That ist die Symmetrie der Prismenzone vollkommen hexagonal. Aber $o\,P$ ist nicht genau normal zu $\infty\,P$, sondern circa 20′ — 25′ einseitig geneigt und dem entsprechend sind auch die Winkel der Pyramiden etwas verschieden.

Schon bei der Besprechung des Klinochlor*) habe ich auf dessen eigenthümliches Parametersystem aufmerksam gemacht, und um dasselbe kurz andeuten zu können — ähnlich wie Nordenskiöld den Namen klinoquadratisch gebrauchte — hiefür den Ausdruck klinohexagonal gewählt. Der Gruppe solcher Krystalle, für welche Chlorit, Glimmer das Prototyp sind, lässt sich morphologisch unsere Tellursilberblende anreihen.

Obgleich der Krystall (U. S. 5808) nur klein ($\frac{3}{4}$ mm.) ist und von circa 50 Flächen begrenzt wird, so erlaubt doch der Demantglanz der einzelnen Facetten scharfe Messungen. Nur in wenigen Fällen ist das Fadenkreuz verschwommen oder doppelt, meist lässt sich eine Genauigkeit der Ablesung bis auf 2′—5′ erreichen.

Den beobachteten Winkeln entspricht mit einer mittleren Differenz von $\pm\triangle = 4{,}'5$ (zwischen Beobachtung und Rechnung) das monokline Parameterverhältniss

$$a : b : c = 1{,}73205 : 1 : 1{,}25829. \quad \beta = 89^0\ 33'$$

Die Symbole der vorkommenden Flächen sind folgende:

A	a	B	b	H	L	l	M	m	μ	Z	z	ζ
100	110	010	310	130	$\bar{7}10$	530	013	316	$\bar{3}16$	012	314	$\bar{3}14$
$\infty P\infty$	∞P	$\infty P\infty$	$\infty P3$	$\infty P3$	$\infty P7$	$\infty P\frac{5}{3}$	$\frac{1}{3}P\infty$	$\pm\frac{1}{2}P3$		$\frac{1}{2}P\infty$	$\pm\frac{3}{4}P3$	

Y	y	η	X	x	ξ	D	Δ	d	δ	F	Φ	f	φ
011	312	$\bar{3}12$	021	311	$\bar{3}11$	102	$\bar{1}02$	114	$\bar{1}14$	101	$\bar{1}01$	112	$\bar{1}12$
$P\infty$	$\pm\frac{3}{2}P3$		$2P\infty$	$\pm 3P3$		$+\frac{1}{2}P\infty$		$\pm\frac{1}{4}P$		$\pm P\infty$		$+\frac{1}{2}P$	

G	Γ	g	γ	S	Σ	s	σ	I	v	Ω	ω
201	$\bar{2}01$	111	$\bar{1}11$	301	$\bar{3}01$	332	$\bar{3}32$	$\bar{5}12$	$\bar{2}11$	$\bar{7}12$	$\bar{5}32$
$\pm 2P\infty$		$\pm P$		$\pm 3P\infty$		$\pm\frac{3}{2}P$		$+\frac{5}{2}P5$	$+2P2$	$+\frac{7}{2}P7$	$+\frac{5}{2}P\frac{5}{3}$

Die Prismenzone ist scharf charakterisirt durch die Streifung, welche auf den vorhandenen drei Flächen $A\ a\ a'$ deutlich hervortritt, auf allen

*) Schrauf 1874. Tschermak. Min. Mith. S. 160. und Atlas Kryst. Min. Heft V. Chlorit.

übrigen Flächen hingegen fehlt. Diese Streifung (vergl. Fig. 34) ist parallel der Kante $oP : \infty P$, und mit ihr correspondirt die Thatsache, dass auch die Flächen GS in der Zone CA mit einander alterniren und Repetitionen bilden.

Der Winkel der Prismen stimmt so nahe mit 60°, dass es unmöglich ist, für diese Zone eine Deviation von 60° in die Rechnung einzuführen. Da nur zwei Sextanten messbar sind, so muss es unentschieden bleiben, ob die Ausbildung der secundären Prismen HL auf monoklinoëdrischen Habitus (Fig. 33) oder auf rhomboëdrische Symmetrie (Fig. 34) zurückführbar ist.

	beobachtet (Fig. 33) Mittel	Grenzwerthe	hexagonal gerechnet	
$'bA$	= 29° 53′	49′ — 57′	30° 0′	
AL	= 13 46	40 — 53	13 54	$\infty P : \infty P\frac{4}{3}$
Ab	= 29 55	51 — 57	30 0	
Al	= 46 7	5 — 8	46 6	
la	= 13 48	47 — 49	13 54	
Aa	= 59 55	54 — 59	60 0	
aB	= 29 59,5	58 — 60	30 0	
aa'	= 59 58,5	56 — 59	60 0	
BH	= 11 0	50 — 65	10 53	$\infty P2 : \infty P\frac{3}{2}$
BH'	= 10 55	52 — 56	10 53	
$H'a'$	= 19 5	2 — 8	19 6	

Differenzen von der hexagonalen Symmetrie treten erst deutlich in den Winkeln der Pyramidenzonen hervor. In der nachfolgenden Tabelle sind die Beobachtungen entsprechend den Zonen (Fig. 33) zusammengestellt. Den Messungen sind die gerechneten Zahlen beigesetzt und zwar sowohl jene, welche aus dem obigen monoklinen Axenverhältnisse folgen, als auch Werthe, welche unter der Voraussetzung eventuell hexagonaler Symmetrie aus einem entsprechenden orthohexagonalen Parametersystem $a : b : c = 1{,}73205 : 1 : 1{,}25305$; $\beta = 90°$ abgeleitet sind. Beide Parameterverhältnisse sind nicht willkürlich gewählt, sondern nach einer Reihe vorläufiger Rechnungen als diejenigen erkannt worden, welche den mittleren Fehler auf den kleinstmöglichen Werth herabdrücken. Ein Vergleich von Beobachtung und Rechnung ist daher für das System entscheidend.

hexagon. gerechnet	beobachtet Zone (001) (310) C b	Zone (001) (3$\bar{1}$0) C 'b	gerechnet monoklin Zone (001) (310)	beobachtet Zone (001) (010) C B	gerechnet monoklin (001) (010)
$cz = 32^0\ 4'$	$32^0\ 3'$		$Cz = 32^0\ 4'$	$32^0\ 8'$	$CZ = 32^0\ 10{,}5$
$zy = 19\ 20{,}5$	$19\ 15$		$zy = 19\ 13{,}5$		
$zx = 36\ 10{,}5$	$36\ 0$		$zx = 35\ 55{,}5$		
$cy = 51\ 24{,}5$	$51\ 18$	$51^0\ 10'$	$Cy = 51\ 17{,}5$	$51\frac{1}{2}$	$CY = 51\ 31{,}5$
$yx = 16\ 50$	$16\ 45$		$yx = 16\ 42$		
$cx = 68\ 14{,}5$	$68\ 3$		$Cx = 67\ 59{,}5$		$CX = 68\ 19{,}5$
$xb = 21\ 45{,}5$	$21\ 40$		$xb = 21\ 37$		
$cb = 90\ 0$	$89\ 43$	$89\ 33$	$Cb = 89\ 36{,}5$	$90\ 3$	$CB = 90$
$bx' = 21\ 45{,}5$	$21\ 44$		$b\xi = 21\ 43{,}5$		
$xx' = 43\ 31$	$43\ 25$		$x\xi = 43\ 20{,}5$		
$yx' = 60\ 21$		$60\ 6$	$y\xi = 60\ 2{,}5$		
$c'x' = 68\ 14{,}5$	$-68\ 31$	$-68\ 44$	$'C\xi = 68\ 40$		$'CX' = 68\ 19{,}5$
$c'y' = 51\ 24{,}5$		$-51\ 48$	$'C\eta = 51\ 46$		$'CY' = 51\ 31{,}5$
$by' = 38\ 35{,}5$	$38\ 36$		$b\eta = 38\ 37{,}5$		
$xy' = 60\ 21$	$60\ 16$		$x\eta = 60\ 14{,}5$		
$yy' = 77\ 11$		$77\ 3$	$y\eta = 76\ 56{,}5$		
$c'z' = 32\ 4$			$'C\zeta = 32,\ 17{,}5$		$'CZ' = 32\ 10{,}5$

hexagon. gerechn.	Zone (001) (110) C : a	Zone (001) ($\bar{1}$10) C : a'	Zone (110) (001)	Zone (001) (100) C : A	Zone (001) (100)
$cf = 35^0\ 53'$	$35^0\ 56'$		$Cf = 35^0\ 55{,}5$	$35\frac{1}{2}^0$	$CF = 35^0\ 50{,}5$
$fg = 19\ 28$	$19\ 29$		$fg = 19\ 23$		
$cg = 55\ 21$	$55\ 23$		$Cg = 55\ 18{,}5$	$55\frac{1}{2}$	$CG = 55\ 9{,}5$
$cs = 65\ 15{,}5$			$Cs = 65\ 10$	$64^0\ 49'$	$CS = 64\ 59$
$ca = 90$	90 circa		$Ca = 89\ 46{,}5$	$89\ 25$	$CA = 89\ 33$
$as' = 24\ 44{,}5$				$24\ 39$	$A\Sigma = 24\ 43{,}5$
$'cs' = 65\ 15{,}5$	$65\ 27$	$65^0\ 41'$	$'C\sigma = 65\ 32{,}5$	$65\ 56$	$'C\Sigma = 65\ 43{,}5$
$gs' = 59\ 23{,}5$	$59\ 10$		$g\sigma = 59\ 9$		
$ag' = 34\ 39$				$34\ 38$	$A\Gamma = 34\ 41$
$'cg' = 55\ 21$			$'C\gamma = 55\ 37$	$55\ 57$	$'C\Gamma = 55\ 46$
$f's' = 29\ 22{,}5$		$29\ 35$	$\varphi\sigma = 29\ 28$		
$'cf' = 35\ 53$		$36\ 6$	$'C\varphi = 36\ 4{,}5$		$'C\Phi = 36\ 9{,}5$

hex. gerechn.	beobachtet in Zone	monokl. gerechn.
$zf = 17^0\ 2{,}5$	(Z) $16^0\ 55'$	$Zf = 17^0\ 3'$
$zy = 42\ 36$	$42\ 28$	$Zy = 42\ 30$
$ya = 47\ 24$	$47\ 15$	$yA = 47\ 7$
$za = 90$	(A) $89\ 43$	$ZA = 89\ 37$
$zg = 30\ 40{,}5$	(Z) $30\ 35$	$Zg = 30\ 35$
$gx' = 63\ 12$	$62\ 56$	$g\xi = 62\ 51$
$zx' = 93\ 52{,}5$	(ξ) $93\ 31$	$Z\xi = 93\ 26$

$\pm\triangle = 12{,}7$ 42 differente Winkel mit einer mittleren Differenz $\triangle = \pm 4{,}5$

gegen das hexagonale Parametersystem. gegen das monokline

Diese mittleren Differenzen $\pm\triangle$ zwischen Beobachtung und Rechnung deuten an: der Fall, dass obiges monokline Parametersystem den wahren Coordinaten des Krystalles entspricht, ist achtmal wahrscheinlicher, als dass der Krystall hexagonal sei.

Die Annäherung der Form an die hexagonale Symmetrie ist aber so beträchtlich, dass man sich in Zukunft zur Ermittlung von Flächenindices und Erkennung der Gestalt auch hexagonal orientirter Zeichnungen und Winkel bedienen könnte. Um diese Vereinfachung graphisch darzustellen, habe ich den beobachteten Krystall in Fig. 34 schematisch hexagonal gezeichnet. Für diese Figur gilt dann die nachfolgende Winkeltabelle, in welcher alle am Krystalle beobachteten Flächen aufgenommen sind mit Ausnahme der Prismen $h\,\infty P\frac{3}{2}$, $l\,\infty P\frac{4}{3}$, welche schon auf einer früheren Seite angegeben sind. Das hier benützte Axenverhältniss ist ident mit dem früheren orthohexagonalen oder gleich $a:a:a:c=1:1:1:1.2530$.

			a	b	c
m	$\frac{1}{3}P2$	$11\bar{2}6$	$70^0\ 30'{,}5$	$78^0\ 53'{,}5$	$22^0\ 40'$
z	$\frac{1}{2}P2$	$11\bar{2}4$	62 37,5	74 36,5	32 4
y	$P2$	$11\bar{2}2$	47 24	66 59,5	51 24,5
x	$2P2$	$11\bar{2}1$	36 27	62 20	68 14,5
d	$\frac{1}{4}P$	$10\bar{1}4$	80 12,5	72 52	19 53
f	$\frac{1}{2}P$	$10\bar{1}2$	72 57,5	59 29,5	35 53
g	P	$10\bar{1}1$	65 42,5	44 34	55 21
s	$\frac{3}{2}P$	$30\bar{3}2$	62 59,5	38 8,5	65 15,5
i	$\frac{3}{2}P\frac{3}{2}$	$12\bar{3}2$	33 7,5	29 30	62 25
o	$2P\frac{4}{3}$	$13\bar{4}2$	24 59	26 13	69 1,5

Die hier citirten Flächen m, d, i, o, wurden mehrfach gemessen, ihr Symbol ist zweifellos bestimmt, allein ihre geringe Grösse und schwacher Glanz ist scharfen Messungen hinderlich. Ich vergleiche deshalb der Einfachheit wegen die Beobachtungen von $I\Omega$ (Fig. 33) mit der hexagonalen Winkeltabelle: Beobachtet ist $CI = -62^0\ 50'$, $AI = 33^0\ 10'$, $bI = 30^0$ circa, $\Sigma I = 17^0\ 30'$ (hex. $si = 17^0\ 22'$), $\xi I = 12^0$ circa (hexag. $xi = 11^0\ 20'$), $C\Omega = -69\frac{1}{4}^0$, $A\Omega = 24\frac{1}{2}^0$, $b\Omega = 25\frac{1}{2}^0$, $\Sigma\Omega = 13\frac{1}{2}^0$ (hexag. $so = 13^0\ 20'$). In Fig. 34 wurden diese Flächen nicht gezeichnet, weil dieselben am Krystall (vergl. Fig. 33) nur vorne an der Unterseite von A beobachtet sind und auch hier sind nur die 4 einzelnen Flächen $'I$, I, Ω, v deutlich erkennbar.

Diese Flächen i (Iv); o $(\Omega\omega)$ sind relativ bekannte Formen, denn wir finden sie auch am Apatit. Und in der That, unsere Tellursilberblende hat sowol im Habitus, als bezüglich des Auftretens dieser seltenen Flächen

i, *o*, ja selbst in den Winkeln (hier $oP : \frac{1}{2}P = 35^0\,53'$, bei Apatit $36^0\,13'$) manche Aehnlichkeit mit diesem Phosphate. Allein eine solche Winkelähnlichkeit ist wohl nebensächlich*).

Wichtiger für die Erkennung der chemischen Constitution unseres Minerals ist ein Vergleich seiner Gestalt mit den analogen Silber- oder Kupferverbindungen. Seine nächsten Verwandten sind:

Discrasit $Ag_6\,Sb$		Kupferglanz $Cu_2\,S$	Tellursilberblende ($Ag_4\,Te$?)
$\infty P = 60^0$	(Miller)	$59^0\,47{,}5$	60^0
$cz = 33\,53$		$cz = 32\,44$	$cz = 32\,4$

Naheliegende Winkel, beiderseits fast sechsgliederige Formen sind — verbunden mit den Resultaten der an sich wohl ungenügenden chemischen Probe — hinreichende Beweise für die Annahme, dass Tellursilberblende isomorph dem Kupferglanz und Discrasit ist, und dass deren Constitution durch die Formel $Ag_4\,Te$ ziemlich richtig interpretirt wird.

Mit Akanthit ist weder Kupferglanz noch unsere Species isomorph und daher auch nicht bezüglich der chemischen Formel vergleichbar. Den Beschreibungen zu Folge würde hingegen die noch ungenügend geprüfte Species Daleminzit Breithaupt's unserer Gruppe näher stehen.

Für die von Kenngott (Resultate 1854) ausgesprochene Hypothese einer Dimorphie des Tellursilber bringt also die vorliegende Untersuchung weder Beweise noch Gegengründe. Vielleicht ist es einst möglich, mit anderem Material diese Idee ebenso zu verificiren, wie die jetzigen Messungen an Tellursilberblende die von Kenngott und namentlich von Peters (Rezbanya 1861) angegebene hypothetische Isomorphie mit Kupferglanz beweisen.

Ein Tellursilber, welches gleich dem hier beschriebenen sich durch sechsgliederige Formen und einen grossen, leicht zu gewinnenden Silbergehalt auszeichnet, ist eigentlich keine neue Species. Ein ähnliches Tellurerz ward bereits Anfang dieses Jahrhunderts beschrieben, fiel jedoch ungerechtfertigt der Vergessenheit anheim; und vielleicht manche der jetzt (Ackner, Mineralog. 261) für Discrasit von Facebay gehaltenen Vorkommnisse sind richtiger hier anzureihen.

Stütz beschrieb (1803, S. 153), dieses erwähnte Tellurerz mit folgenden Worten: »Das Feretscheller Silbererz von der Nanzianzen Grube unweit Zalathna hat die Farbe und den starken metallischen Spiegelglanz des

---

*) Erwähnt muss werden, dass Tellursilberblende in seinen Winkeln auch dem Jordanit nahe kommt. Da das Vorkommen des letzteren auf Nagyager Handstücken constatirt ist, so schützt weniger die Bestimmung der Form als vielmehr die einfache Tellurprobe vor Verwechselungen beider Mineralien.

Jordanit (Rath)	$\infty P = 123^0\,29'$	$oP : \frac{1}{6}P = 35^0\,33'$	$\frac{1}{3}P = 55^0\,2'$	$\frac{1}{2}P = 65^0\,0'$
Tellursilberblende (hexag.)	120	35 53	55 21	65 15

Blättererzes von Szekerembe (Nagyag). Es scheint aber im Bruche nicht blättrig zu sein, ist auch spröder und härter. Ich besitze ein Stückchen, worauf eine kleine deutliche sechsseitige Säule mit dreiseitiger Zuspitzung, wie selbe bei Rothgültigerz zuweilen vorkommt, zu sehen ist. Das Erz ist in grauen Quarz eingesprengt, der sich dem Hornstein zu nähern scheint. Sobald man das Erz in ein Glühfeuer oder auf die Kapelle bringt, entwickelt sich sogleich gediegen Silber, weshalb es die Bergleute Schwitzsilber heissen. Das Erz ist eine grosse Seltenheit. — Ich halte aus guten Gründen dafür, dass in diesem Tellur enthalten sein möge.«

Um die Erinnerung an jenen Gelehrten wach zu erhalten, welcher bereits vor so langer Zeit die Existenz eines Tellursilbers angab, erlaube ich mir für die neue, in den vorhergehenden Zeilen als Tellursilberblende bezeichnete Species den Namen Stützit vorzuschlagen.

Universität Wien, 15. März 1878.

Zusatz der Redaction:

In den beigegebenen Figg. sind einige Druckfehler zu berichtigen:

Taf. IX. Fig. 7 l. auf der linken Seite *'s* st. *s'*; *a* (unter *n*) muss kräftig sein.

« 14 fehlt der Buchstabe *m* zwischen *C* und *n*, ferner l. an der zugehörigen Stelle S. 222, Z. 21: »Formen in der Zone $t\ t^2\ t^3$« st. »Formen $t\ t^2\ t^3\ t^4$.«

» 31 oben links l. *d'* st. $\overset{\prime}{d}$.

Die S. 237, Anmerk., erwähnten Differenzen sind entstanden durch unrichtige Uebertragung der Zeichen des Hrn. Krenner, welcher im ungar. Original eine sonst von Niemandem benutzte Bezeichnungsweise gebraucht hatte. Es muss daher in dieser Zeitschr. **1**, 616 heissen:

$\breve{P}2\,(122),\quad \infty\breve{P}2\,(120),\quad \infty\breve{P}3\,(130),\quad \infty\bar{P}\tfrac{3}{2}\,(320),\quad \infty\bar{P}2\,(210)$

statt: $2\bar{P}2\,(211),\quad \infty\bar{P}2\,(210),\quad \infty\bar{P}3\,(310),\quad \infty\breve{P}\tfrac{3}{2}\,(230),\quad \infty\breve{P}2\,(120).$

XVIII. Ueber das optische Verhalten und die Krystallform des Tridymites.

Von

A. von Lasaulx in Breslau.

(Hierzu Taf. XI.)

Der Tridymit, über dessen interessante, in der Mannigfaltigkeit der Gruppirungen fast unerreichte Zwillingsverwachsungen wir dem scharfsinnigen ersten Entdecker dieses mit Recht auch »vulkanische Kieselsäure« genannten Minerals, Prof. vom Rath ausführliche Beschreibungen verdanken*), scheint bisher einer genaueren optischen Untersuchung nicht unterzogen worden zu sein. Zum grössten Theile ist wohl der Grund davon in der Kleinheit und Dünne der Tridymittäfelchen zu sehen, die sich einer Prüfung mit den gewöhnlichen Polarisationsinstrumenten hierdurch fast zu entziehen schienen. In seiner ersten Abhandlung über den Tridymit schreibt bezüglich des optischen Verhaltens vom Rath: »Unter dem polarisirenden Mikroskop verhält sich der Tridymit wie ein doppelbrechender, optisch einaxiger Körper. Ein tafelförmiger Krystall, in der Richtung der Hauptaxe untersucht, zeigte beim Drehen der Nicols nur eine Veränderung von hell und dunkel. An zwei kleinen Platten, welche ich (v. R.) aus einem der etwas grösseren Krystalle schliff, schief gegen die Hauptaxe, sah ich beim Drehen der Nicols den lebhaftesten Farbenwechsel. Dasselbe zeigt sich auch, wenn man die kleinen Zwillingskrystalle selbst unter das polarisirende Mikroskop legt. Bei der Betrachtung einer basischen Krystalltafel im Polariskop, war es mir allerdings sowenig wie Herrn Descloizeaux möglich, farbige Ringe zu sehen, was sich lediglich durch die ausserordentliche Dünne und Kleinheit der zur Verfügung stehenden Täfelchen erklärt. Dass die Substanz doppelbrechend ist, wurde mit Rücksicht auf einen von Herrn Descloizeaux geäusserten Zweifel, durch die Untersuchung des

*) Poggd. Ann. 1868, **135**, 437 u. das. 1874, **152**, 1.

Herrn Alf. Cornu bestätigt. Indem wir eine normal zur Hauptaxe aus einem Apophyllit (jenem stark doppelbrechenden Körper) gespaltene Platte, durch fortgesetzte Spaltung dünner machten, erreichten wir bald den Punkt, wo im Polarisationsapparat keine Spur von Ringen sichtbar war. Dennoch waren die Dimensionen des Apophyllites noch bedeutender als die der untersuchten Tridymitplatte.« An einer späteren Stelle derselben Abhandlung S. 449 heisst es dann ferner, dass man von Sanidin, mit dem die Tridymittafeln bei ihrer geringen Grösse leicht verwechselt werden können, diese sofort unterscheidet, wenn man sie unter das polarisirende Mikroskop legt, der Sanidin zeigt die lebhaftesten Farben, während das Licht, welches durch die Tridymittafel parallel der Hauptaxe fällt, nur den Grad der Helligkeit wechselt.« Es mag mir zu diesen Angaben des verehrten Forschers die Bemerkung gestattet sein, dass diese Beobachtungen alle in Wirklichkeit keinen Beweis für die optische Einaxigkeit des Tridymites enthalten; denn die Prüfung im Polarisationsmikroskope kann nur dann eine Entscheidung geben, wenn die basische Tafel in ihrer Ebene unter gekreuzten Nicols gedreht, in jeder Stellung Dunkelheit zeigte. Eine Drehung des oberen Nicols selbst hatte hier keine entscheidende Bedeutung. Bald nachdem durch G. Rose die künstliche Darstellung des Tridymites in schönen, durchsichtigen, scharfbegrenzten Täfelchen gelungen war*), theilte M. Schulze mit**), dass er an solchen künstlichen Tridymittäfelchen mit Hülfe des Polarisationsmikroskopes bestimmt habe, dass sich dieselben optisch positiv verhalten. »Ob dieselben wie Bergkrystall etwa das Licht circular polarisiren, liess sich wegen geringer Dicke der Krystalle nicht ermitteln.« Dieser Zusatz scheint fast auf Beobachtungen zu deuten, die eine Einaxigkeit ausschliessen; in welcher Weise die Bestimmung der positiven Doppelbrechung ausgeführt wurde, wird nicht angegeben. Den Tridymit vom Mont Dore habe ich selbst später mikroskopisch untersucht, ohne jedoch eine optische Prüfung vorzunehmen.***) Ueber das Vorkommen des Tridymites in Gesteinen verdanken wir den Forschungen Zirkel's und Rosenbusch's und mancher Anderer verschiedene Nachrichten, aber über eine optische Prüfung der Tridymite wird bei Zirkel nur angegeben, dass sich die basischen Täfelchen zwischen den Nicols wie foptisch einach brechend verhalten.†) Die gleiche Angabe finden wir auch bei Rosenbusch.††) Nur die ausserordentliche Dünne der mikroskopischen Täfelchen erschwerte auch hier in allen Fällen die Wahrnehmung

*) Sitzber. der Niederrhein. Ges. Bonn 1869. S. 90.
**) Ebendas. 1869. S. 119.
***) v. L. N. Jahrb. f. Min. 1869. S. 66.
†) Zirkel, Mikrosk. Beschaff. d. Min. S. 111.
††) Rosenbusch, mikr. Phys. d. petrog. wicht. Min. S. 227.

des wirklichen optischen Verhaltens. An Tridymittäfelchen des an diesem Mineral sehr reichen, ausgezeichnet schönen Quarztrachytes von dem Tardree Mt. bei Antrim in Irland, wo ich denselben im Herbste 1876 auffand*), machte ich, als ich dieselben unter dem Polarisationsmikroskope prüfte, die überraschende Entdeckung, dass die bisherigen Angaben über das optische Verhalten nicht zutreffend seien. Bei einer Horizontaldrehung der Präparate unter gekreuzten Nicols zeigte sich auch an sehr dünnen Blättchen ein immerhin noch recht wahrnehmbarer Unterschied zwischen vollkommner Dunkelheit und einer geringen Lichtintensität. An grösseren Blättchen aus den Drusenräumen jenes Gesteines traten dann die Erscheinungen viel bestimmter hervor; hier fanden sich einzelne, die auch in der basischen Lage so lebhafte bunte Polarisationsfarben zeigten, dass die oben von vom Rath angeführte Unterscheidung gegen den Sanidin vollkommen hinfällig wird. Diese Beobachtungen veranlassten mich, eine grössere Zahl von Tridymitvorkommen, soweit ich mir dieselben verschaffen konnte, ebenfalls zur Untersuchung zu ziehen. Als ich mich mit der Bitte um Ueberlassung einigen Materiales der ausgezeichneten Tridymite aus den Euganäen an Herrn Dir. Tschermak in Wien wandte, erhielt ich von demselben die Mittheilung, dass auch er die gleichen Beobachtungen an den Tridymiten der Euganäen schon gemacht habe, und dass eine Arbeit des Herrn M. Schuster über diesen Gegenstand demnächst zur Publikation komme**). Durch Mittheilung derselben und freundliche Ueberlassung der Präparate und vortrefflichen weiteren Materiales wurde es mir möglich, unsere etwas abweichenden Beobachtungen zu vereinigen. Es standen mir zur Untersuchung nunmehr zu Gebote: Tridymite von Tardree Mt. in Irland, Perlenhardt im Siebengebirge, S. Cristobal in Mexico, Mont Dore, Euganäen, Striegau in Schlesien***), und endlich künstlicher Tridymit, dargestellt von G. Rose, von dem ich eine Probe der Güte des Herrn Prof. vom Rath verdanke. Das Ergebniss der an diesen Vorkommen angestellten Untersuchungen ist der Gegenstand der folgenden Mittheilung.

Zur optischen Untersuchung so kleiner und dünner Blättchen, wie sie der Tridymit bietet, zu der das gewöhnliche Nörremberg'sche Polarisationsinstrument nicht mehr zu verwenden ist, bediene ich mich mit Erfolg des von R. Fuess in Berlin nach Prof. Rosenbusch's Angaben ausgeführten Mikroskopes oder noch besser eines ähnlichen Instrumentes, das

---

*) v. L. Aus Irland. Bonn 1878. S. 167. u. Journ. Geol. Soc. Ireland XIV. 4. S. 227.

**) Inzwischen im I. Heft der Tschermak'schen Mineral. u. petrograph. Mittheil. erschienen. S. 71.

***) Hier findet sich der Tridymit in kleinen Täfelchen auf den angeschmolzenen Graniteinschlüssen im Basalte der sog. 3 Berge von Striegau; eine genauere Beschreibung des Vorkommens durch Herrn P. Trippke wird demnächst publicirt werden.

ich mit einigen Verbesserungen nach meinen Angaben von Voigt und Hochgesang in Göttingen unter Verwendung der ausgezeichneten Winkel'schen Linsensysteme habe bauen lassen. Ich werde auf eine eingehendere Beschreibung dieses Instrumentes noch ein anderes Mal zurückkommen, hier mag nur in der Kürze das für die vorliegenden Untersuchungen Wesentliche hervorgehoben sein. Wenn man an einem dieser Mikroskope die Objective 5, 7 oder 9 anwendet, aber das Okular eliminirt, so erhält man bei gekreuzten Nicols in der geeigneten Stellung des Tubus, die leicht durch blossen Versuch zu finden ist, so stark convergentes polarisirtes Licht, dass man noch in Blättchen von äusserster Dünne scharfe Interferenzbilder erhält. Man kann hierzu auch ein gewöhnliches Hartnack'sches Mikroskop verwenden, jedoch muss dann am analysirenden Nicol die an diesem Instrumente mit dem Analysator fest verbundene, ein Okular repräsentirende Combination zweier Linsen ausgeschaltet werden. Bei den andern Instrumenten ist eben nur das Okular wegzulassen. Nun bedingt aber der Unterschied in den Brennweiten der Linse, die über dem polarisirenden Nicol angebracht ist und der stärkeren Objektivlinsen an dem Instrumente von Fuess, dass das Gesichtsfeld, wenn der Tubus in der richtigen Stellung zur Beobachtung der Interferenzfigur sich befindet, nicht mehr ganz rund erscheint, was dann störend sein kann. An dem Instrumente von Voigt und Hochgesang habe ich zu diesem Zwecke über dem Polarisator ein System von 2 Linsen so anbringen lassen, dass dieselben sowohl jede für sich als auch combinirt verwendet werden können. Diese Linsen haben die eine 12, die andere 6 mm Brennweite, zusammen wirken sie wie eine Linse von annähernd 5 mm Brennweite. Je nach dem Objektive, welches man behufs hinlänglicher Verdickung des zu untersuchenden Blättchens für nöthig hält, kann man eine der beiden oder beide Linsen zusammen aufsetzen und so erhält man dann auch bei den stärkeren Objektiven 7 und 9 (System Winkel) ein vollkommen rundes Gesichtsfeld und ausserordentlich scharfe und deutliche Interferenzbilder. So bietet dann ein solches Mikroskop ein vortreffliches Polarisationsinstrument, das ausserdem durch Einschalten einer Quarzplatte oder einer Brezina'schen Kalkspathplatte zu stauroskopischen Bestimmungen dienen kann.*) Für Untersuchungen der Art, wie die vorliegenden, wo es sich nicht nur um sehr kleine, sondern auch meist recht complicirt zusammengesetzte Blättchen handelt, bietet diese Methode ferner den Vorzug, dass man nur das Okular

*) Ich habe unter Benutzung des Tubus und der Polarisationsvorrichtung eines Hartnack'schen Mikroskopes auch ein Demonstrationspolariskop construirt, das sich für Vorlesungszwecke seiner Einfachheit und Billigkeit halber ganz besonders empfehlen dürfte. Auf eine Beschreibung desselben behalte ich mir vor, noch später zurückzukommen.

einzuschieben hat, um im parallelen Lichte oder einfach mikroskopisch ohne Polarisation zu beobachten. Die Orientirung über die Lage der einzelnen kleinen Theile, die Richtung, sowie das Aufsuchen der geeignetesten Stellen an den Präparaten wird auf diese Weise wesentlich erleichtert.

Mit dem Voigt und Hochgesang'schen Instrumente sind alle hier mitgetheilten Untersuchungen am Tridymit ausgeführt worden.

Dann mag von vorne herein noch bemerkt werden, dass im Allgemeinen nur solche Tridymittäfelchen zur Untersuchung verwendet wurden, welche sich als vollkommen einfache Tafeln im Sinne vom Rath's, also als Combinationen von Basis und Prismen ohne sichtbare Spuren einer Zwillingskreuzung erwiesen.

Was zunächst die äusseren Formen angeht, unter denen die Tridymittäfelchen der verschiedenen Fundorte unter dem Mikroskope erscheinen, so wurde ausser der Basis und dem ersten Prisma und dem Deuteroprisma an Blättchen von der Perlenhardt, vom Tardree Mt. und vom Mont Dore auch das von vom Rath bestimmte dihexagonale Prisma $\infty P\frac{9}{5}$ $(9\bar{4}\bar{5}0)$ beobachtet. Messungen der ebenen Winkel der Basis, wie sie sich unter dem Mikroskope mittelst Fadenkreuzes im Okular und des dreh- und centrirbaren in Grade eingetheilten Tisches ausführen liessen, ergaben ziemlich constante Abweichungen der Prismenwinkel. Der Tisch des Voigt und Hochgesang'schen Mikroskopes gestattet mit ziemlicher Genauigkeit Ablesungen bis zu $\frac{1}{3}^0$. Es war zwar nie möglich eine ganz vollkommen erhaltene hexagonale Tafel durchzumessen, sondern immer nur Bruchstücke, darunter jedoch solche, an denen 5 Seiten vorhanden waren (Fig. 6). Es zeigte sich, dass die abwechselnden Prismenwinkel nicht ganz gleich seien; die Messungen ergaben für die einen Schwankungen von 58^0—60^0, für die andern solche von 61^0—62^0, etwa wie in Fig. 1 im inneren Hexagone angedeutet. Auch der Winkel, den das Deuteroprisma mit dem Protoprisma bildet, erscheint nach beiden Seiten nicht ganz gleich, wennschon die Abweichungen hier nicht 1^0 zu übertreffen scheinen. Recht auffallend erscheint vor allem das unsymmetrische Auftreten der Flächen des erwähnten dihexagonalen Prismas. Von demselben führt schon vom Rath an*), dass es mit grösserer Ausdehnung der einen Flächenhälfte als ein hexagonales Prisma dritter Stellung sich finde. Das hatte ich mehrfach Gelegenheit an Täfelchen von der Perlenhardt und dem Tardree Mt. zu bestätigen. Die Winkel, welche die Flächen dieses Prismas mit dem Protoprisma bilden, sind nach vom Rath $26^0\,20'$ und $33^0\,41'$. Wenn das Prisma mit seiner einen Flächenhälfte auftritt, so müssen dann die Winkel von 26^0 resp. 34^0 in derselben Folge an den Ecken der Basis erscheinen, so wie es in Fig. 1 in der rechten Hälfte eingezeichnet. Ich mass aber an mehreren Tafeln,

*) l. c. S. 440.

welche die Combination des Protoprismas mit dem dihexagonalen Prisma zeigten, die Winkel und fand, dass dieselben unsymmetrisch liegen, so dass die kleineren Winkel einander zugewendet sind, wie es im oberen Ende der Fig. 4 und in Fig. 13 angegeben ist. Das scheint gegen die hexagonale Symmetrie zu sprechen, wir müssten denn annehmen, dass die abwechselnden Flächen den ungleichen Hälften des dihexagonalen Prismas angehörten. Auch diese Winkel schwanken übrigens nach den ausgeführten Messungen; ich erzielte Werthe von $35\frac{1}{2}^0 - 36\frac{1}{2}^0$ einerseits und $22\frac{1}{2}^0 - 23\frac{1}{2}^0$ andererseits. In keinem Falle zeigten die gemessenen Winkel grössere oder kleinere Werthe. Nur sehr selten erscheinen beide Flächen des dihexagonalen Prismas, einen sehr stumpfen Winkel von 10^0 einschliessend, immer die eine Fläche des Paares ganz untergeordnet. Auch kommt die Combination von Deuteroprisma und einer dihexagonalen Prismenfläche vor, die sich dann durch den noch stumpferen Winkel von circa 5^0 unterscheidet.

Die Tafeln des Tridymites von den verschiedenen Fundpunkten zeigen im Allgemeinen eine ziemlich vollkommene Uebereinstimmung ihrer Beschaffenheit und mikroskopischen Struktur. Nur ein Unterschied tritt an den verschiedenen Tafeln auch eines und desselben Vorkommens sehr bestimmt hervor. Die nähere Auseinandersetzung desselben wird es gerechtfertigt erscheinen lassen, die einen Tafeln als die klaren, die andern als die getrübten zu bezeichnen, eine Trennung, die nöthig ist, da, wie wir sehen werden, dieselben auch optische Differenzen zeigen.

Die klaren Tafeln sind in der That fast vollkommen klar, höchstens etwas milchig, was ihre Durchsichtigkeit kaum beeinträchtigt. Legt man ein solches Blättchen über irgend ein feines, scharf sichtbares Objekt z. B. auf die Theilstriche eines Mikrometergläschens, so erscheinen dieselben durch den Tridymit hindurch vollkommen scharf sichtbar, ein Beweis für die vollkommene Klarheit dieser Täfelchen. Auch sind in denselben nur wenige Einschlüsse sichtbar, rundliche oder etwas in die Länge gezogene, schlauchförmige Luftporen. An der Oberfläche zeigen sie sich wohl mit gelben, warzenähnlichen Punkten besetzt, die in dichter Aggregirung auch vollkommene Rinden bilden, jene Rinden, welche die Tridymite der Perlenhardt, des Tardree Mt. u. a. O. überziehen und gelb erscheinen lassen. Dieselben sind nur theilweise in Säuren löslich und daher wohl nicht blosses Eisencarbonat, wofür man sie halten möchte. Diese klaren Tafeln zeigen sich oft aus zahlreichen einzelnen hexagonalen Täfelchen zusammengesetzt, so dass sie dann einen gleichen Anblick bieten, wie die in Gesteinen vorkommenden, dachziegelförmig gruppirten Tridymite. (Fig. 8.) In den äusseren Conturen bleiben sie dabei alle parallel. Ebenso überlagern sich die Blättchen in der vielfachsten Weise, was man am Rande eines Täfel-

chens gut verfolgen kann und wie sich das dann auch besonders optisch bemerkbar macht.

Eine Spaltbarkeit, ausser etwa der basischen, die in der Uebereinanderlagerung der Täfelchen sich ausspricht, ist gewöhnlich nicht wahrzunehmen. Wohl aber lässt sich eine solche künstlich erhalten. Wenn man ein klares Tridymittäfelchen ganz kurze Zeit in Kalilauge kocht, so wird dasselbe auffallend rissig. Die Risse verlaufen vollkommen geradlinig, und gehen den Seiten des Hexagons parallel. Jedoch tritt hierbei das Vorherrschen zweier Spaltungsrichtungen gegenüber der dritten in der fast ausschliesslich rhombischen Gestalt der Spaltungslamellen deutlich hervor. (Fig. 6.)

Die andere Art der Tridymittäfelchen, die wir oben die getrübten genannt haben, zeigen in den äussern Umrissen und in den Verhältnissen der Uebereinanderschichtung sich nicht verschieden, wohl aber in ihrer Beschaffenheit. Diese hat Herr M. Schuster an den von ihm untersuchten Tridymiten der Euganäen beschrieben und konnte ich in voller Uebereinstimmung mit seinen Beobachtungen dasselbe Verhalten an Tafeln der Perlenhardt, von Tardree und S. Cristobal bestätigen. Diese zweite Art zeigt sich vollkommen getrübt durch zahlreiche Interpositionen von schwarzbrauner oder auch grünlicher Farbe, die ersichtlich eine gewisse Parallelstellung zeigen und zwar grösstentheils einer der Seitenkanten des Täfelchens parallel geordnet sind. Die Einschlüsse haben verschiedene Grösse, manche erscheinen nur wie winzige Körner, andere grössere sind langgestreckt und lassen Andeutungen bestimmter geradliniger Umgrenzung wahrnehmen, noch andere erweisen sich als unregelmässig schlauchförmige und sich verzweigende Luftporen, wie sie auch in den klaren Tafeln vorkommen. Nirgendwo lassen die Einschlüsse eine Einwirkung auf das polarisirte Licht wahrnehmen, sie verhalten sich stets ganz so, wie die Masse des Tridymites, in der sie gerade liegen. Aus den grösseren erkennbaren Luftporen schliesse ich auch auf die kleineren Einschlüsse und halte sie alle für Hohlräume von den kleinsten Rissen und Poren an bis zu den schlauchförmigen Canälen und negativen Formen des Wirthes. Das zeigt sich auch in den Reflexen, welche bei auffallendem Lichte dann von den Einschlüssen ausgehen, wenn sie mit ihrer Längsrichtung quer zum einfallenden Lichte stehen, die aber verschwinden, sobald sie parallel mit dem einfallenden Lichte gestellt werden. Bestimmte Anzeichen dafür, dass es wirklich fremdartige oder aus der Zersetzung hervorgegangene Interpositionen seien, habe ich nicht finden können. In ihrer Anordnung zeigt sich der deutliche Zusammenhang mit inneren Strukturverhältnissen.

Solche getrübte Tridymittäfelchen mit Kalilauge behandelt, zeigen nur eine parallel rissige Beschaffenheit, nicht die Erscheinung der Spaltbarkeit, wie sie in den klaren Täfelchen hervorzurufen war.

Nun finden sich an manchen Tridymittäfelchen von verschiedenen Vorkommen Stellen, die sich so verhalten wie die Blättchen erster Art, und solche getrübte Stellen in einer und derselben sechsseitigen Tafel vereinigt. Stets wo ich diese Vereinigung, wie sie in den Figuren 6, 8, 10 und 11 dargestellt, beobachten konnte, ist dann die Grenze zwischen den klaren und den trüben Theilen eine geradlinige und geht parallel einer der Seiten des Hexagons. Wenn die klaren Stellen den dachziegelförmigen Bau zeigen, so erscheinen die getrübten Stellen in der Regel wie aus einem Stück bestehend, während nur die Interpositionen in ihnen eine Art Streifung sichtbar werden lassen. Aber mehrere tafelförmige Schichten übereinander lassen sich auch an ihnen wahrnehmen. Die auffallende äussere Verschiedenheit dieser Theile an einer und derselben Tridymittafel steht auch im Einklange mit einer optischen Verschiedenheit, die mir erst den Schlüssel zur Erklärung gab. Ich komme darauf zurück, wenn erst das optische Verhalten beider Arten von Tridymittafeln im Einzelnen besprochen ist.

Das optische Verhalten klarer Tafeln scheint gleichfalls für die verschiedenen Vorkommen genau dasselbe zu sein. Wenn man ein solches Täfelchen unter das Mikroskop nimmt und die Nicols kreuzt, so tritt dann sofort deutlich hervor, dass es nicht einfach ist, sondern eine mehr oder weniger vielfältige Zusammensetzung aus optisch verschieden orientirten, gleichzeitig heller und dunkler erscheinenden Theilen zeigt, und dass überhaupt kein Theil bei einer vollkommenen Horizontaldrehung dunkel bleibt. Nur wenige Blättchen erweisen sich zum grösseren Theile als einheitlich, ihnen sind dann kleinere, abweichend sich verhaltende Theile eingeschaltet. Ein solches Blättchen stellt z. B. Fig. 7 von der Perlenhardt dar. Da die Dicke der Täfelchen meist eine ausserordentlich geringe ist (gemessen von 0,003 mm bis zu 0,05 mm), so sind die Erscheinungen unter gekreuzten Nicols im Allgemeinen nicht sehr intensiv. Aber bei einigermaassen dicken Täfelchen lässt sich nach der von mir angegebenen Methode im convergenten Lichte durch Anwendung der stärkeren Objective (7 und 9 Winkel oder Hartnack) dennoch ein Interferenzbild in so weit deutlich erhalten, dass man wenigstens die dunklen Hyperbelarme recht scharf sieht. Bei einer Drehung des Blättchens sieht man das Oeffnen der Hyperbelarme, wonach also dann an der optisch zweiaxigen Natur kein Zweifel mehr sein kann. Bei einer Drehung um 45° von den Hauptschnitten der Nicols sind die Hyperbelarme soweit abstehend, dass sie zu beiden Seiten gerade am Rande des Gesichtsfeldes liegen. Es lässt das auf einen grossen Winkel der optischen Axen schliessen. An einem etwas dickeren und ausgezeichnet klaren Blättchen, welches die Hyperbeln in ganz besonderer Schärfe zeigt, wurde der Versuch gemacht, die Grösse des scheinbaren Axenwinkels durch eine Vergleichung mit einem Glimmer-

blättchen von genau gemessenem scheinbarem Axenwinkel zu schätzen. Es geschah das in der Weise, dass vermittelst eines Zeichenprismas das Axenbild auf einen vertikal gestellten graduirten Papierstreifen geworfen und der Abstand der Hyperbelscheitel in der Zahl der Theilstriche gemessen und so das Verhältniss beider gefunden wurde. Es ergab sich hieraus, dass der scheinbare Axenwinkel des Tridymites 65—70° betragen müsse.

Da bei einer Parallelstellung der optischen Hauptschnitte der Tridymittäfelchen mit den Hauptschnitten der Nicols das dunkle Kreuz anscheinend symmetrisch in der Mitte des Gesichtsfeldes erscheint und bei einer Drehung um 45 Grade auch die Scheitel der beiden Hyperbeln in nahezu gleichem Abstande vom Mittelpunkte erscheinen, so ist hieraus zu schliessen, dass die Ebene der optischen Axen jedenfalls nur um ein Geringes von der Normalen zur Basis abweicht, wie das auch die Lage des dritten Hauptschnittes ergibt. Die Ebene der optischen Axen liegt aber nicht parallel einer der beobachteten Prismenflächen, am nächsten liegt sie den Flächen des Deuteroprismas und des dihexagonalen Prismas. In den Fällen, wo die eine oder andere dieser Flächen mit Sicherheit erkannt werden konnte, wie in den Tafeln, die in Fig. 7 und 11 dargestellt sind, ergab sich, dass die Axenebene um 3—4° von der Fläche des dihexagonalen Prismas abweicht. An dem Täfelchen, welches Fig. 11 darstellt, wurden die Winkel, welche die auf der Axenebene senkrechte Auslöschungsrichtung mit den Prismenkanten rechts und links bildet, zu $25\frac{1}{2}^0$ resp. zu 32° gemessen und fast ganz gleiche Werthe ergab eine Messung an dem in Fig. 2 dargestellten Täfelchen. In andern Fällen wurde die Abweichung von einer Kante des Hexagons auch etwas grösser, bis zu 7° gefunden. Herrschen dagegen an einer Tafel einzelne Flächen des dihexagonalen Prismas sehr vor, so ist der Winkel, den die Axenebene mit diesen bildet, natürlich noch kleiner, da diese mit dem Deuteroprisma einen Winkel von etwa 5° bilden. In solchen Fällen kann es scheinen, als ob die eine der beiden Auslöschungsrichtungen einer Prismenfläche parallel gehe, in allen Fällen aber liess eine sorgsame Messung doch eine geringe Abweichung (1—2°) erkennen. Aus der Bestimmung der Lage der optischen Axenebene ist es denn auch allein möglich sich darüber zu orientiren, welche Flächen der Umgrenzung eines Hexagons als das Deuteroprisma aufzufassen sind; denn die eine der beiden Richtungen der maximalen Auslöschung, die der normalen zur Axenebene, geht natürlich ebenso nahe parallel einer Kante des Protoprismas, als die Axenebene dem Deuteroprisma, von den Abweichungen der Seitenwinkel von hexagonalen Werthen abgesehen.

Einige Schwierigkeiten bereitete die Bestimmung der Lage der Auslöschungsrichtungen im dritten Hauptschnitt, da es nur mit Mühe gelang, ein Täfelchen normal zur Basis zu schleifen, dieses dann aber aus verschieden orientirten Theilen bestehend, keine einheitliche und überhaupt

keine sichere maximale Auslöschungsrichtung erkennen liess. So erhielt ich denn auch an Blättchen, die einfach auf die schmale Kante gestellt wurden, keine übereinstimmenden Resultate. Es wurde nun ein Drilling oder Vierling von S. Cristobal, wie ihn vom Rath in seiner zweiten Abhandlung in Fig. 6 seiner Tafel darstellt, der die Prismenflächen ziemlich breit zeigte, so auf die Spitze seiner keilförmigen Gestalt in Canadabalsam eingelegt, dass das eine äussere der in ihm verwachsenen Individuen normal zum Objektträger stand. Dieselbe bot nunmehr eine ziemlich breite Fläche dar und bei der optischen Prüfung erwies sich auch dieselbe als ziemlich einheitlich zusammengesetzt. Diese schien daher geeignet, eine Bestimmung der Lage der Hauptschwingungsrichtungen zur Prismenkante vorzunehmen. Es ergab sich, dass die Auslöschungsschiefe zu dieser nur 3^0 betrug. Hierin findet denn auch das anscheinend ganz symmetrische Austreten der optischen Axen in der Basis die Erklärung.

Die meisten Täfelchen des Tridymites erweisen sich nun aber als mehr oder weniger complicirte Verwachsungen verschieden orientirter Theile. Zur Gewinnung eines Einblickes in die Gesetze dieser Zwillings-Verwachsungen sind besonders solche Täfelchen geeignet, an denen die einzelnen Theile eine bestimmte gradlinige Begrenzung gegen einander zeigen und wo überhaupt möglichst wenig Theile sichtbar sind. Aus einer Zahl von etwa 60 Tridymittäfelchen, die von den verschiedenen Fundpunkten zur Untersuchung kamen, waren in dieser Beziehung nur wenige ausgezeichnet. Solche stellen die Figuren 3, 4 und 5 von S. Cristobal, Fig. 2 von Tardree Mt., Fig. 7 von Perlenhardt dar. Am einfachsten erscheint das Blättchen Fig. 2 von Tardree Mt. Die Auslöschungsrichtungen in dem mit *a* bezeichneten Theile liegen hier um 7^0 abweichend von der Kante, die dem Deuteroprisma entspricht. Der Winkel, den die Auslöschungsrichtungen von *a* und *b* bilden, beträgt als Mittel aus mehreren Messungen (mit und ohne Quarzplatte) 62^0. Da die eine Auslöschungsrichtung in *a* mit der gemeinsamen Kante *mn* einen Winkel von 23^0 bildet, so muss in *b* die eine Auslöschungsrichtung nahezu parallel liegen dieser Kante, d. h. mit ihr einen Winkel von 5^0 bilden. Aus der Lage der Auslöschungsrichtungen ergibt sich somit schon, dass die gemeinsame Kante für *a* dem Protoprisma, für *b* dem Deuteroprisma entspricht. Dieses Blättchen von Tardree war die Veranlassung, dass ich zuerst den Tridymit für rhombisch hielt und seine Verwachsungen auf das Gesetz zurückführen zu können glaubte, welches im rhombischen Systeme bei manchen Mineralien pseudohexagonale Formen bedingt: Zwillingsebene die Fläche des Prismas. In der That sind nun die Verhältnisse auch derart, dass der optisch als asymmetrisch erkannte Tridymit in seinen Winkeln und seinem Axenverhältniss dem rhombischen System jedenfalls noch sehr nahe stehen muss. Dass hiernach die Zwillingsbildungen des Tridymit in seinen pseudohexagonalen Tafeln

mit analog gebildeten Zwillingen des monosymmetrischen Glimmers am besten in Beziehung zu bringen sind, wird auch die fernere Betrachtung seiner Tafeln zeigen.

Auch die Verhältnisse des in Fig. 7 dargestellten Blättchens von der Perlenhardt sind einfach. Es erscheint grösstentheils einheitlich, nur einzelne Theile von anderer Orientirung sind eingeschaltet. Die Ebene der optischen Axen (das Blättchen gibt ein ausgezeichnetes Bild der Hyperbeln) bildet einen Winkel von 2—3° mit der Prismenkante. Der Winkel der Auslöschungen zwischen *a* und den Theilen *b* beträgt hier 32°. Daraus folgt, dass, da die eine Auslöschungsrichtung in *a* mit der gemeinsamen Kante *mn* einen Winkel von 58° bildet, die Auslöschung in *b* auf dieser Kante senkrecht steht; daraus ergibt sich wieder für die Kante *mn*, dass sie sich aus zwei ungleichwerthigen Kanten zusammensetzt.

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Täfelchen von S. Cristobal (Fig. 3—5). In dem ersten derselben steht die Grenze der beiden Theile *a* und *b* senkrecht auf der kleinen Kante *mn*, die Auslöschungsrichtungen bilden einen Winkel von 63° untereinander. Die optische Axenebene in *b* macht mit der Kante *mn* einen Winkel von 4—5°, in *a* mit *np* einen Winkel von 2—3°.

Im Blättchen Fig. 4 sind deutlich vier Theile zu unterscheiden, deren Grenzlinien alle nahezu senkrecht zu den Seitenkanten gerichtet sind. Die Theile *a*, *b* und *c* lassen scharfe Auslöschungen erkennen, während der vierte Theil zwischen *a* und *b* keine ganz vollkommene Auslöschung zeigt. Die Auslöschungen von *a* und *b* bilden einen Winkel von 62°, die von *b* und *c* einen Winkel von fast genau $30\frac{1}{2}^0$, *a* und *c*: $32\frac{1}{2}^0$. Der Theil zwischen *a* und *b* wird durch eine theilweise Ueberlagerung oder unregelmässige Durchdringung von beiden Seiten her durch diese Theile gebildet. Er zeigt daher zum Theil gar keine Auslöschung, zum Theil nur partielle Auslöschung gemeinsam mit *a* oder *b*.

Eine etwas andere Struktur zeigt das Blättchen Fig. 5. Die rechte, mit gestrichelten Linien schraffirte Hälfte zeigt keine bestimmte Auslöschung. In dem anderen Theile *b* liegen mehrere vollkommen parallele Lamellen eingeschaltet, die mit den vorhandenen Kanten einen Winkel von nahezu 30° bilden, den Winkel zwischen Prisma und Deuteroprisma. Die eine Auslöschungsrichtung in *b* bildet mit der Kante *mn* einen Winkel von 5°. Darnach ist für *b* diese Kante wohl als Deuteroprisma anzunehmen und die Lamellen liegen dann parallel dem Prisma eingeschaltet. Der Winkel der Auslöschungsmaxima der beiden Lamellensysteme beträgt 58°.

Die meisten Blättchen aber zeigen keine solchen einfachen Verhältnisse, sondern bestehen aus mehreren, oft vielen Theilen von vollkommen regelloser Umgrenzung. Besonders erscheinen dann im Innern der Täfel-

chen vollkommen moireeartige, unbestimmte Bilder, deren einzelne Stellen kaum scharf zu trennen sind und in der Regel keine vollkommene Auslöschung zeigen. Auch hier sind diese inneren Theile durch das vielfache Ueber- und Ineinandergreifen der abweichend orientirten, in Zwillingsstellung gegeneinander befindlichen Stücke zu erklären. Dabei bieten die Verhältnisse eine ausserordentliche Mannichfaltigkeit. Die Randzonen solcher Blätter gewähren in der Regel den besten Aufschluss über ihre Zusammensetzung. Die Erörterung einiger Beispiele wird am Besten eine Einsicht in die Verschiedenartigkeit der Zusammensetzung gewähren.

In Fig. 9 ist ein Blättchen von der Perlenhardt dargestellt. Die mit a bezeichneten Theile grenzen zum Theil noch recht regelmässig an die mit b bezeichneten an, die senkrechte Stellung der Grenzlinie zur Kante tritt auch hier hervor. Die Auslöschungsrichtungen von a und b bilden einen Winkel von $63\frac{1}{2}^0$. Im Innern liegen eine ganze Reihe verschieden orientirter, zum Theil nicht auslöschender Partien ohne bestimmte Begrenzung gegeneinander.

Complicirter gestalten sich die Verhältnisse in dem in Fig. 12 dargestellten Blättchen ebenfalls von der Perlenhardt. Es zeigen sich hier deutlich 5 verschieden orientirte Theile, denen auch noch kleinere abweichend sich verhaltende Stellen inne liegen, die in der Zeichnung weggelassen wurden. Die Auslöschungsmaxima dieser 5, a—d bezeichneten Theile sind scharf zu bestimmen, während bei den übrigen keine sichere Auslöschung erfolgt. Allerdings zeigen auch einzelne dieser Theile, so z. B. c eine kleine Abweichung in ihren verschiedenen Enden, aber immerhin war doch die Bestimmung einer Auslöschungsrichtung ohne die Gefahr grosser Fehler thunlich. Die gemessenen Winkel der Auslöschungsrichtungen der einzelnen Theile sind:

$$a : c = 23—24^0$$
$$a : b = 28$$
$$a : d = 59—60$$
$$c : b = 51$$
$$c : d = 82—83$$
$$b : d = 31—32^0.$$

Der Theil e besteht aus Theilen von a und b, die mit diesen hell und dunkel werden, zum Theil nicht auslöschen.

Ganz besonders ausgezeichnet ist aber die Structur in dem in Fig. 13 abgebildeten Täfelchen von der Perlenhardt. Hieran erscheint in der äusseren Umgrenzung das schon im Vorhergehenden besprochene unsymmetrische Auftreten des dihexagonalen Prismas. Das Täfelchen besteht aus zwei unter gekreuzten Nicols auf den ersten Blick zu unterscheidenden Hälften. Die rechte Hälfte zeigt eine sehr complicirte Zusammensetzung aus zahlreichen verschieden orientirten langen Lamellen, zum Theil in ihrer

Orientirung mit den Theilen links übereinstimmend, zum Theil ohne erkennbare Beziehung zu ihnen. Eine Bestimmung der Auslöschungsrichtungen in allen diesen Lamellen war nicht möglich, nur die senkrechte Stellung ihrer Längsrichtung zur Seite des Hexagons deutet die gleichen Verwachsungen an, wie wir sie schon vorher besprochen haben (Fig. 5). Nur am Rande der rechten Hälfte erscheinen Stellen, die eine Bestimmung der Lage der Auslöschungsrichtungen zu einander gestatten. Es sind die mit *e* und *f* bezeichneten Theile. Der Winkel der Auslöschungsrichtungen dieser beträgt 33°.

Die linke Hälfte der Tafel besteht aus 4 ganz besonders hervortretenden Theilen. Recht charakteristisch und auch in anderen Fällen beobachtet (Fig. 11) ist die Begrenzung der beiden Theile *a* und *b* gegeneinander, dieses arabeskenartige Hinübergreifen der einen Hälfte in die andere. Es erinnert ganz an die Zwillingsgrenzen auch bei andern Mineralien, die dann besonders einen solchen unregelmässigen Verlauf zeigen, wenn die Verwachsungsebene nicht zugleich Zwillingsebene ist, wie es nach unserer Annahme auch wohl beim Tridymit der Fall sein dürfte. Am bestimmtesten und sichersten löschen die mit *a* bezeichneten Stellen aus, die auch fast ganz frei von anders orientirten Einschaltungen erscheinen. Von diesen wird daher bei der Messung der Auslöschungsrichtungen für die einzelnen Theile ausgegangen. Die Winkel sind:

$a : b = 33^0$ die einzelnen Theile von *b* weichen um $2 - 3^0$ von einander ab.

$a : c = 28^0$ resp. 62^0.

$a : d = 20—27^0$, *d* zeigt durch eingeschaltete feine Lamellen eine sehr unsichere Auslöschung, sehr ungleich in den einzelnen Theilen.

$b : c = 27^0$ resp. 63^0 sehr genau messbar.

$b : d = 53—60^0$ unsicher.

c : *d* weichen um $1—7^0$ von einander ab, es entspricht die vollkommene Auslöschung in *c* nur einem kleinen Theile der maximalen Dunkelheit in *d*, der grösste Theil zeigt bis zu 7^0 Differenz.

Auch in diesem Falle gehen die Werthe der Winkel, die die Auslöschungsrichtungen der einzelnen Theile bilden, wie in allen früheren Fällen nahe an den Werth von 60^0 heran und bestätigen also die Annahme, dass das Zwillingsgesetz, welches dem complicirten Bau dieser Tafeln zu Grunde liegt, dem Gesetze, das wir am Glimmer kennen: Z. E. die Prismenfläche, durchaus analog sein müsse. Die asymmetrische Lage der Auslöschungsrichtungen zu den Flächen der Tafeln, die Abweichungen der Winkel des Prismas von 60^0 bedingen auch die Abweichungen in den Winkeln der Auslöschungsrichtungen von 60 resp. 30^0.

Wenn wir auf Grundlage der Messungen an den in Fig. 2 und 11 dargestellten Täfelchen, welche für die Ebene der optischen Axen rechts und links mit den Prismenkanten $25\frac{1}{2}^0$ resp. 32^0 ergaben, einmal die Stellung der Auslöschungsrichtungen in 3 nach dem angenommenen Gesetze verwachsenen Zwillingen verfolgen, so erhalten wir dann die Verhältnisse, wie sie einfach aus dem Schema der Fig. 15 hervorgehen. Die Winkel, welche die Auslöschungsrichtungen der verschiedenen Individuen mit einander bilden, sind darnach:

I : II : 64^0 resp. 26^0
I : III : 51 - 39
II : III : 50 - 40

Wenn wir ferner annehmen, dass ausser dieser Zwillingsverwachsung noch eine zweite vorkommt, bei der wir die einzelnen über einander geschalteten Tafeln um die Verticalaxe um 30^0 gegeneinander gedreht und dann die Theile in einer Ebene durcheinander gewachsen denken, so erhalten wir für die Winkel der Auslöschungsrichtungen Werthe, die im Allgemeinen nahe an die Hälften der obigen Winkel herangehen müssen. Eine Vergleichung der gefundenen Winkel zeigt, dass in der That alle mehr oder weniger der gemachten Annahme entsprechen. Jedoch herrschen die durch das erste Zwillingsgesetz bedingten Winkel in Wirklichkeit vor. Immerhin will ich nicht unterlassen hier nochmals zu betonen, dass die Genauigkeit der ausgeführten Messungen in manchen Fällen beeinträchtigt war durch die Uebereinanderschaltung und gegenseitige Penetration verschieden orientirter Theile.

Ein ganz abweichendes optisches Verhalten zeigen aber die Tafeln des Tridymit, die wir im Vorhergehenden als die getrübten bezeichnet und bezüglich ihrer Interpositionen und ihres äusseren Verhaltens näher beschrieben haben. Auf solche beziehen sich die Angaben, welche M. Schuster über den Tridymit von den Euganäen giebt, der in der That grösstentheils diese Beschaffenheit zu besitzen scheint. Schon auf den ersten Blick fällt an diesen Tafeln unter gekreuzten Nicols eine sehr lebhafte, chromatische Polarisation auf, die bei einer Drehung des oberen Nicols vorherrschend gelbe und blaue Farben zeigt. Im convergent polarisirten Lichte erblickt man deutlich einen oder mehrere farbige Ringe, aber von vollkommen einseitiger Lage, wie von einer schief austretenden Axe. Zwar ist der eine Pol der Axe und des Lemniscatensystemes nicht in das Gesichtsfeld gerückt, aber aus dem Durchgehen nur einer Hyperbel bei einer Drehung des Präparates ist zu schliessen, dass die Abweichung der einen Axe von der Normalen zur Ebene des Objectes keine sehr bedeutende sein kann. Keines der Präparate getrübter Tridymittäfelchen, die ich untersuchte, zeigte in diesem Verhalten eine wesentliche Abweichung. Auch die Stellung der sichtbaren farbigen Ringe erscheint in allen vollkommen übereinstimmend. Nie erhielt ich

das in den klaren Tafeln so bestimmt sichtbare Bild der beiden sich öffnenden Hyperbeln. Es ist sonach die optische Orientirung in den getrübten Tafeln eine ganz andere als in den vorher beschriebenen klaren Blättchen. Besonders auffallend tritt das in solchen Tafeln hervor, wo klare und getrübte Stellen zusammen vorkommen, wie es in den Figg. 6, 8, 10 und 11 abgebildet. Auch hier erscheint dann in den letzteren stets das Bild eines oder mehrerer farbiger Ringe um eine schief austretende Axe, in den ersteren die beiden Hyperbeln fast symmetrisch zur Mitte des Gesichtsfeldes stehend. In jenem Falle immer mehr oder weniger lebhafte chromatische Polarisation im parallelen Lichte, in diesem Falle nur verschiedene Grade von Helligkeit und Dunkelheit, aber keine Farben.

Wie ist eine solche verschiedene optische Orientirung in einer und derselben Tafel zu erklären? Es wurde schon vorher erwähnt, dass in fast allen Fällen die Grenze zwischen den verschiedenartigen Theilen gradlinig und parallel einer der Seiten des Hexagons verläuft, wo eine optische Bestimmung der Axenebene möglich war, wurde diese Seite des Hexagons nicht als die des Deuteroprismas, sondern des ersten Prismas erkannt. Daher liegt es nahe, als Ursache dieser optischen Differenzen an eine Zwillingsverwachsung zu denken, bei der die Zwillingsebene in der Zone dieser Seitenkante liegt. Beide von vom Rath am Tridymit beschriebenen Zwillingsgesetze entsprechen dieser Voraussetzung. Das gewöhnlichere Gesetz ist das, für welches er als Zwillingsebene die hexagonale Pyramide $\frac{1}{6}P$ angenommen hat. Nach diesem Gesetze bilden die beiden Basen zweier Individuen einen Winkel von 35° 18′. Da nun die Ebene der optischen Axen nahezu normal steht auf der Kante, welche die gemeinsame Zonenaxe für beide Individuen ist (mn in Fig. 11), so ist ersichtlich, dass, wenn ich mir das eine Individuum um diese Zonenaxe gedreht denke, bis seine Basis mit der des zweiten Individs 35° 18′ bildet und dann eine horizontale Platte aus dem ersten Individuum, die für das zweite eine basische ist, schneide, in dieser die eine der beiden optischen Axen in einer um 35° 18′ steilern Stellung zur Basis sich zeigen muss, ganz so, wie wenn ich beim Messen des Winkels der optischen Axen eine Platte um die Axe des Goniometers drehe. Die Beobachtung zeigt nun, dass die in die steile Stellung gebrachte Axe nicht allzusehr von der normalen zur Ebene des Schnittes oder der Basis abweicht, da ich nur die eine Hyperbel und einen farbigen Ring wahrnehme. Wenn nach der Schätzung des scheinbaren Winkels der optischen Axen, wie wir sie im Vorhergehenden ausgeführt, dieser 65—70° zu betragen scheint, so würde dann allerdings, wenn ich eine Platte um 35° aus der basischen Lage drehe, der eine Axenpol fast genau in das Fadenkreuz gerückt sein. Somit erscheint das optische Verhalten der getrübten Tridymittafeln in der That darin seine Erklärung zu finden, dass wir solche Theile als in Zwillingsstellung nach dem gewöhnlichen der

von vom Rath angenommenen Zwillingsgesetze befindlich ansehen. An der äusseren Form treten diese Theile nicht hervor, die Tafeln erscheinen einfach oben und unten durch die Basis begrenzt. Ja es kommen solche Tafeln vor, die in ihrer ganzen Gestalt nur aus solcher in Zwillingsstellung befindlicher Masse bestehen, wie es z. B. die von B. Schuster beschriebenen Blättchen zeigen.

Damit ist dann auch die abweichende Structur, wie sie mikroskopisch sich darstellt, wohl in Einklang zu bringen. Wenn der Tridymit, wie das aus allen seinen Täfelchen hervorgeht, eine Neigung zu einem schaaligen Bau parallel der Basis besitzt, so sehen wir dann in solchen trüben Theilen quer auf die einzelnen Lagen herunter und die Anordnung der Interpositionen zwischen denselben lässt das besonders deutlich werden.

Aber auch die Verhältnisse der Auslöschungsrichtungen in diesen Theilen und zu den mit ihnen in denselben Täfelchen vorkommenden klaren Theilen stehen in ziemlich naher Uebereinstimmung mit der gemachten Annahme. Eines der besten Beispiele dieser Art ist das in Fig. 11 dargestellte Blättchen von der Perlenhardt. Der obere Theil ist hier klare Tridymitmasse, der untere getrübte. Im oberen Theile bilden die Auslöschungsrichtungen von *a* und *b* einen Winkel von 32°, *a* und *c* einen Winkel von 58°. Im unteren Theile ist deutlich zu ersehen, wie zwei Tafeln übereinander liegen; dass sie hierbei nicht in paraller Stellung sich befinden, geht daraus mit Sicherheit hervor, dass der gemeinschaftliche Theil bei keiner Stellung Dunkelheit zeigt. Dagegen sind die beiden mit *d* bezeichneten Enden fast gleichmässig orientirt und weichen nur um 2° in ihren Auslöschungen von einander ab. Der Winkel, den die Auslöschungsrichtung in *d* mit der in *a* bildet, ist $45\frac{1}{2}^{0}$. Mit der Kante *mn* bildet die Auslöschungsrichtung in *d* einen Winkel von 47°, 13° mit der andern Kante rechts. Das sind Werthe, die von den in der klaren oberen Hälfte erhaltenen sehr erheblich abweichen. Bei der geringen Auslöschungsschiefe in Schnitten senkrecht zur Basis können wir, nur zur Vereinfachung der Bezeichnung für die zur Erklärung dieser Abweichung nöthige Betrachtung, in diesen Schnitten parallele und senkrechte Orientirung voraussetzen. In Schnitten aus der Zone der Kante *mn* sind demnach die Auslöschungsschiefen in ihren Grenzwerthen einerseits durch die Auslöschungsschiefen auf der Basis, andererseits durch den Werth 0 auf dem Prisma gegeben. Auf der Basis sind die gemessenen Winkel zwischen Auslöschung und Prismenkante: $25\frac{1}{2}^{0}$ resp. $64\frac{1}{2}^{0}$. Ein Schnitt wird also eine um so mehr an die Winkel $25\frac{1}{2}^{0}$ resp. $64\frac{1}{2}^{0}$ herangehende Schiefe zur Prismenkante zeigen, je weniger er von der basischen Lage abweicht, steht er dagegen nahezu senkrecht zur Basis, so wird die Schiefe der Auslöschung eine verschwindend kleine. Nun ist der Winkel von 35° 18′, um den nach unserer Annahme die Basis der einen Hälfte gegen die der andern

gedreht scheint, nahezu der 2,6. Theil von 90°. Es würde hiernach die Abweichung der Auslöschungsschiefe in dem um die Kante *mn* gedrehten Theile von dem andern etwa 24° betragen, wenn die Abnahme der Schiefe genau proportional zum Winkel der Neigung erfolgte, was jedoch nicht der Fall ist. Es würden dann die Winkel der Auslöschungsrichtungen mit der Prismenkante für diese Stellung etwa 40° betragen, was mit dem durch Messung gefundenen Werthe von 43° resp. 47° gut übereinstimmt.

Ist nun aber der Theil einer Tridymittafel, den wir als in Zwillingsstellung nach dem Gesetze von $\frac{1}{6}P$ befindlich annehmen, selbst nicht einheitlich zusammengesetzt, sondern besteht er wie die klaren Tafeln aus mehreren einzelnen Theilen, die nach dem Gesetze des Prismas verwachsen sind, so müssen dann erst diese Verhältnisse recht complicirte Erscheinungen bewirken, deren Erklärung kaum in allen Fällen möglich erscheint, da wir die Lage und Stellung der einzelnen Theile zu einander nicht kennen. Man werfe nur einen Blick auf die meisterhafte Darstellung der vielfachen Zwillingsverwachsungen nach den beiden Gesetzen, die vom Rath auf der Tafel zu seiner zweiten Abhandlung gibt, um einzusehen, wie mannichfach die Möglichkeit der Gruppirung und damit die Winkel der Auslöschungsmaxima der verschiedenen Theile sein können. Für den einfachsten Fall, dass nur eine um die Kante *mn* gedrehte Hälfte vorliegt, wie in Fig. 11, die selbst aus mehreren unter einander nach dem Gesetze des Prismas verbundenen Theile besteht, werden dann natürlich die Winkel der Auslöschungsrichtungen in diesen Theilen nun auch andere geworden sein. Aber eines gilt doch für alle Theile, dass nämlich die Winkel der Auslöschungsrichtungen in ihren Werthen sich immer mehr nähern, also die Differenzen mit der steileren Neigung der Zwillingshälfte abnehmen. Hiermit scheint es wiederum in Uebereinstimmung, dass in der That in den getrübten Tafeln die einzelnen Theile nur geringere Differenzen ihrer Auslöschungsrichtungen zeigen. In dem von M. Schuster beschriebenen Täfelchen vom Monte Zovon (Fig. 2 seiner Tafel), das ich aus eigener Anschauung vergleichen konnte, bilden die Auslöschungen der einzelnen Theile nur Winkel von $1\frac{1}{2}$—2°, 4°, $4\frac{1}{2}$° mit einander, so dass von dem einen anfangend eine Drehung des Präparates nur um 10—11° genügt, alle Theile durch ein Auslöschungsmaximum hindurchzuführen. Ein zweites Täfelchen ebenfalls aus den Eugenäen ist in Fig. 14 dargestellt. Die fünf Theile, aus denen es besteht, bilden folgende Winkel untereinander und mit der Kante *mn*:

a : *mn*	=	11°
b : *a*	:	$6\frac{1}{2}$
b : *c*	:	$3\frac{1}{2}$
c : *d*	:	2
d : *e*	:	$1\frac{1}{2}$

Dass übrigens auch unter den Täfelchen der Euganäen solche vorkommen, welche beide Arten vereinigen, zeigt das in Fig. 10 dargestellte Täfelchen. Der äussere Rand besteht aus klarem Tridymit, die Ebene der optischen Axen bildet einen Winkel von 7° mit der Prismenkante, die Auslöschungsrichtungen zwischen a und b betragen 50°, die Auslöschungsschiefe der getrübten Stelle zur Prismenkante mn : 43°. Die Verhältnisse sind also nahezu die gleichen, wie in dem Blättchen von der Perlenhardt Fig. 11.

Dass das Auftreten von Theilen in Zwillingsstellung nach dem zweiten Gesetze vom Rath's oder auch durch Wiederholung nach dem ersten Gesetze, wonach dann die Drehung eines Blättchens gegen die Basis 69° 52′ resp. 70° 36′ beträgt, wiederum abweichende Verhältnisse bedingt, brauche ich nicht erst hervorzuheben; es erscheint sehr wahrscheinlich, dass auch solche vorkommen. Dafür sprechen unter Anderen die sehr geringen Werthe der Winkel der Auslöschungsrichtungen, wie sie in manchen Blättchen sich zeigen.

Dass die an Blättchen der zweiten Art auf den schmalen Prismenflächen gemessene Auslöschungsschiefe, für die Schuster beiläufig 10° gefunden hat, nicht massgebend sein kann, ist klar; mir gelang es übrigens in keinem Falle, an solchen Blättchen überhaupt eine sichere Auslöschung wahrzunehmen.

Schliesslich will ich noch der Versuche erwähnen, die ich machte, den wahren Axenwinkel auf indirektem Wege durch Bestimmung der drei Hauptbrechungsquotienten zu berechnen. Durch Combination mit einem basischen Dünnschliffe von Quarz, dessen Interferenzbild im Mikroskope unter Anwendung eines starken Objektes sehr scharf zu erhalten war, mit einem Blättchen von klarem Tridymit, an dem durch vorherige Prüfung eine grössere einheitlich sich verhaltende Stelle erkannt war, wurde das Zeichen der Doppelbrechung bestimmt. Die sehr engen Farbenringe, wie sie im Mikroskope am Quarze erscheinen, gestatteten ziemlich gut die Wahrnehmung, dass bei einer Combination der Quarz- und Tridymittafel die Ringe enger wurden. Es besitzt somit der Tridymit dasselbe Zeichen der Doppelbrechung wie der Quarz, ist positiv, wie das schon M. Schulze erkannt hatte. Somit ist die erste Mittellinie die Axe der kleinsten Elasticität, die im Tridymit jedenfalls nur um wenige Grade von der Vertikalaxe abweicht. Eine der beiden in den basischen Täfelchen sichtbaren Elasticitätsaxen ist somit die mittlere β, die andere die der grössten Elasticität α. Die Axe der kleinsten Elasticität γ liegt in einem zur Basis normalen Schnitte, dessen Herstellung mir nicht so gelang, dass er zu verwenden gewesen. Ich musste mich somit auf die Bestimmung der Brechungsexponenten der Strahlen beschränken, deren Schwingungsrichtungen parallel der Axe der mittleren und grössten Elasticität sind.

Ich griff hierzu auf eine Methode zurück, die schon im Jahre 1767 vom Herzoge Mich. Ferd. de Chaulnes angegeben wurde*). Er bediente sich zur Bestimmung des Brechungsexponenten in planparallelen Mineralblättchen des gewöhnlichen Mikroskopes, indem er die Verschiebung v desTubus mit der Mikrometerschraube mass, welche nöthig war, um ein Object, auf welches scharf eingestellt war, durch das zu untersuchende Blättchen hindurch, wiederum ganz scharf zu sehen und dann die Dicke d des Blättchens ebenso durch Messung bestimmte. Die einfache Relation

$$n = \frac{d}{d-v}$$

ergab ihm dann den gesuchten Brechungsexponenten. Brewster, der die Methode auch auf Flüssigkeiten anwandte**), Becquerel und Cahours***), indem sie statt der Verschiebung v die Vergrösserung eines Glasmikrometers durch das Blättchen hindurch bestimmten, Bertin†) durch eine ähnliche Modification und endlich C. F. Bernard††), indem er die Verschiebung eines schräg durch das zu untersuchende Plättchen hindurch gehenden Lichtstrahles mass, haben die ursprüngliche Methode etwas abgeändert. Für den vorliegenden Zweck schien keine dieser Abänderungen besonders zu verwerthen und so wurde die Methode de Chaulnes' in einfachster Weise angewandt†††). Das von mir benutzte und beschriebene Mikroskop gestattet unmittelbar die vertikale Bewegung des Tubus durch Theilstriche des graduirten Mikrometerschraubenkopfes zu messen. Der Gang der Schraube ist derart, dass eine totale Umdrehung 0,25 mm Vertikalbewegung entspricht, die Theilung in 250 Theilstriche ergibt also für jeden Theilstrich eine Bewegung von 0,001 mm. Da noch Bruchtheile der Theilstriche zu bestimmen, so erhält man auch noch Werthe bis zur vierten Decimalstelle. Der sog. todte Gang der Schraube, der besonders bei kleinen Bewegungen, wie man sich leicht überzeugen kann, von Einfluss ist und dann die Genauigkeit der Ablesungen durchaus alterirt, liess es indess nothwendig erscheinen, noch eine Controle anzuwenden. Diese wurde durch einen horizontal gestellten Tubus eines Hartnack'schen Mikroskopes ausgeführt, mit dem vermittelst eines Mikrometerokulars auf ein am Tubus des vertikalen Instrumentes angeschraubtes Diopter mit Coconfäden visirt werden konnte. Diese

*) Mem. de l'Academie 1767'u. 1768.

**) Treatise on new philos. instruments. Edinb. 1813. S. 247.

***) Poggd. Ann. 1840. **51,** 427.

†) Ann. chem. et phys. (3) **26,** 288.

††) Compt. rend. **39,** 27, 373.

†††) Neuerdings auch von M. Bauer zu seinen Untersuchungen am Glimmer benutzt. Monatsber. d. Acad. Berlin. 22. Nov. 1877. 684.

gegenseitige Controle der Ablesungen der verticalen Bewegung des Tubus ergab auch, dass die erhaltenen Werthe bis zur dritten Decimalstelle eine ziemliche Zuverlässigkeit beanspruchen können. Als Objekt zur scharfen Beobachtung durch das Mineralblättchen hindurch diente eine Nobert'sche Interferenzspektrumplatte, welche 1000 Theilstriche auf ein Millimeter zeigte und daher für das scharfe Einstellen in hohem Masse empfindlich war. Man hat dabei nur zu beachten, dass man die Streifen quer zu dem einfallenden Lichte stellt, weil sie sonst zu wenig sichtbar werden. Die Anwendung dieser Glasplatte gestattete in einfacher Weise, die nothwendigen Messungen auszuführen, indem das Tridymitblättchen mit einer einheitlich sich verhaltenden, recht klaren Stelle auf das Liniensystem aufgelegt und nun die Glasplatte so unter das Mikroskop gebracht wurde, dass gerade die Grenze des Tridymitblättchens durch die Mitte des Gesichtsfeldes ging. Die Bewegungen des Tubus (Objektiv 7, System Winkel), die nöthig waren, um einmal die Linien, dann einen Punkt auf der Oberfläche des Blättchens und endlich wiederum die Linien durch das Blättchen hindurch scharf und genau zu sehen, ergaben die Werthe für d und v ohne ein Verschieben oder Herausnehmen des Präparates. Durch Einschieben des unteren Nicols wurden das eine Mal die Lichtstrahlen eliminirt, deren Schwingungsrichtungen parallel zur Ebene der optischen Axen liegen, das andere Mal solche, die senkrecht zu dieser schwingen. In dieser Weise wurden dann wirklich die Brechungscoefficienten der grössten Elasticitätsaxe α und der kleinsten β gefunden. Die zur Berechnung verwendeten Werthe von d und v wurden stets als das Mittel aus 10 Ablesungen der einzelnen Tubusbewegungen erhalten.

So erhielt ich die Werthe:

$$\alpha = 1{,}4107$$
$$\beta = 1{,}4285$$

Der grössere Coefficient entspricht der Axe der mittleren, der kleinere der Axe der grössten Elasticität; die letztere α liegt parallel den Schwingungen, die parallel der Ebene der optischen Axen erfolgen, β den Schwingungen, die senkrecht dazu stehen.

Wenn die Beschaffenheit der Tridymittäfelchen eine andere als die bloss approximative Bestimmung des scheinbaren Winkels der optischen Axen gestattet hätte, so würde man nun aus diesem und aus β bekanntlich nach der Gleichung

$$\sin E = \beta \cdot \sin V_a$$

den wirklichen Axenwinkel berechnen können. Für jetzt scheint eine solche mit dem mangelhaften Werthe für E nicht thunlich. Jedoch zweifle ich nicht, dass weitere Versuche mit ausgesuchtem Materiale mir bessere Resultate geben werden, sei es zur Bestimmung von E oder des dritten Brechungsexponenten γ, und werde ich seiner Zeit eines weiteren darüber berichten.

Die von G. Rose künstlich dargestellten Tridymite, sowie der als Produkt der Schmelzung von Granitbrocken in dem Basalte der Striegauer Berge gefundene Tridymit, bilden so kleine Täfelchen, dass von einer deutlichen Wahrnehmung der Erscheinungen der Zwillingsverwachsungen nicht die Rede sein kann. Jedoch bemerkt man an den kleinen Rose'schen Hexagonen, wenn man isolirt liegende grössere derselben scharf unter gekreuzten Nicols beobachtet und dreht, nicht nur deutliche Differenzen in der Intensität der Dunkelheit, zum Theil sogar entschiedene Helligkeit, sondern auch ungleiches Verhalten in einem und demselben Hexagon. Etwas bestimmter treten die Erscheinungen schon am Tridymit von Striegau auf.

Die im Vorhergehenden mitgetheilten Beobachtungen lassen sich dahin in der Kürze resumiren: Der Tridymit gehört nicht dem hexagonalen, sondern dem triklinen Krystallsysteme an. Seine Formen stehen jedoch dem rhombischen Systeme (mit einem nahe an 60° herangehenden Prismenwinkel) sehr nahe, wie besonders auch die Lage seiner Hauptschwingungsrichtungen erkennen lässt. Die anscheinend einfachen hexagonalen Tafeln sind Zwillingsverwachsungen, analog gebildet wie die Zwillinge des monoklinen Glimmers oder der rhombischen Mineralien der Aragonitgruppe: Zwillingsebene die Fläche des Prismas, aber auch nach dem schon durch *vom Rath* erkannten Gesetze: Zwillingsebene die Fläche einer Pyramide aus der Zone der Prismenkante. Auch die Zwillingslamellen nach dem letzteren Gesetze sind den Hexagonen oft ohne Aenderung der äusseren Form eingeschaltet und dann nur optisch nachzuweisen.

Schon G. vom Rath hat auf die interessanten Beziehungen zum regulären System hingewiesen*), welche die polysynthetischen Zwillingsverwachsungen des Tridymites zeigen, in dessen Gruppen reguläre Körper »latent vorhanden sind«. Die pseudohexagonalen, aus der Gruppirung der nunmehr als triklin erkannten Grundformen hervorgehenden Gestalten, scheinen diesen Gesichtskreis in interessanter Weise zu erweitern, denn nun spannt sich eine in ihren einzelnen Theilen wie bei keinem andern Mineral bekannte Brücke unmittelbar vom asymmetrischen Systeme zum regulären hinüber.

Endlich möchte ich noch darauf verweisen, dass nach den Bestimmungen von Story-Maskelyne**) der von ihm als optisch zweiaxig

*) l. c. S. 17.

**) Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. Bonn 1869. S. 119.

erkannte und hiernach für rhombisch gehaltene Asmanit, die Form der Kieselsäure, die er in dem Meteorit von Breitenbach entdeckte, ein Prisma von 59° 40′ besitzt und dass das Brachydoma $\breve{P}\infty$ mit der Basis einen Winkel von 62° 14′ bildet. Die nach unserer Annahme ebenfalls als ein Brachydoma aufzufassende Fläche der scheinbaren hexagonalen Pyramide bildet nach vom Rath's Messungen mit der Basis einen Winkel von 62° 10′ resp. 2′. Diese auffallende Uebereinstimmung lässt es bei den dem rhombischen Systeme so sehr nahe stehenden Verhältnissen des Tridymit wohl als nicht sehr unwahrscheinlich aussprechen, dass der Tridymit und der Asmanit dieselbe Form der Kieselsäure seien. Material von Asmanit stand mir zur vergleichenden Untersuchung nicht zu Gebote.

XIX. Untersuchungen norwegischer Mineralien.*)

Von

W. C. Brögger in Christiania.

(Hierzu Taf. XII.)

1. Das Krystallsystem des Mosandrit.

Messbare Krystalle von Mosandrit wurden zuerst von Weibye entdeckt und beschrieben**); nach Diesem gehört das Mineral dem monosymmetrischen System an. Seine Combination, von welcher Fig. 2, Taf. XII eine Copie giebt, besteht aus zwei vertikalen Prismen, den beiden vertikalen Pinakoiden, Basis und einem Klinodoma. Die Krystalle waren langgestreckt prismatisch und tafelartig durch Vorherrschen der Flächen des Orthopinakoids.

Des Cloizeaux***) hat Krystalle ohne Endflächen mit einer Reihe von verschiedenen z. Th. unsymmetrisch ausgebildeten vertikalen Prismen beschrieben. Auf Grund seiner optischen Beobachtungen, die jedoch an schlechtem Material angestellt sein müssen, betrachtet er das Mineral als rhombisch.

Im Jahre 1875 sammelte ich mit Herrn Reusch zusammen auf dem unter Nr. 2 (s. S. 280) beschriebenen Mineralienvorkommnisse Loven einiges Material von in Leukophan eingewachsenen Mosandritkrystallen, deren ausgebildete Endflächen und z. Th. verhältnissmässig unzersetzte Beschaffenheit eine sichere Feststellung des Krystallsystems derselben als monosymmetrisch erlaubten.

*) Das Material zu den vorliegenden Untersuchungen, welche später fortgesetzt werden sollen, ist dem Mineralienkabinet der Universität Christiania angehörig und mir von dem Director desselben, Prof. Th. Kjerulf, zur Bearbeitung übergeben worden. Die vorliegenden drei ersten Untersuchungen sind im mineralogischen Institut der Universität Strassburg ausgeführt.

**) N. Jahrb. f. Min. 1849. P. C. Weibye: »Zur Kenntniss norwegischer Mineralien.« S. 774 u. Taf. X. Fig. 5.

***) Man. d. Min. I. S. 531.

Die Krystalle (Fig. 1) sind langprismatisch, aber nicht tafelartig nach dem Orthopinakoid; sie zeigen die Combination zweier vertikalen Prismen, des Orthopinakoids, einer Hemipyramide und eines Orthodoma; ganz schmal erschien an einem Krystall auch die Symmetrieebene. Aus den Messungen ergiebt sich folgendes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1{,}0811 : 1 : 0{,}8135$$
$$\beta = 71^0\ 24\tfrac{1}{2}'.$$

Die Flächen sind:

$t = \infty P\,(110)$, $n = \infty P2\,(210)$, $a = \infty P\infty\,(100)$, $b = \infty P\infty\,(010)$,
$e = -P\,(111)$, $q = -P\infty\,(101)$.

	Gemessen	Berechnet
$t : a = (110)\ (100)$	*45° 42′	—
$t : t = (110)\ (1\bar{1}0)$	91 24	91 24
$t : b = (110)\ (010)$	—	44 18
$t : n = (110)\ (210)$	18 30 *) 18 36 **)	18 30
$n : a = (210)\ (100)$	27 8 27 16 *) 27 13 **) 27 23 27 26	27 8
$n : n = (210)\ (2\bar{1}0)$	54 18	54 16
$e : n = (111)\ (210)$	*37 ½	—
$e : a = (111)\ (100)$	*49 2	—
$q : a = (101)\ (100)$	—	41 58
$e : e = (111)\ (1\bar{1}1)$	—	55 59

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach $\infty P\infty\,(100)$.

Eine ziemlich genau (Abweichung 0° 55′) parallel der Symmetrieebene geschliffene Platte zeigte eine Neigung der einen in der Symmetrieebene belegenen Elasticitätsaxe gegen die Vertikalaxe = 21° 30′. Da von hinreichend durchsichtigen, unzersetzten Krystallen nicht mehr Material zu Gebote stand, konnten die optischen Verhältnisse einer weiteren Untersuchung nicht unterworfen werden.

Die erwähnte Platte, welche bei ziemlicher Dicke durchsichtig war, zeigte einen starken Pleochroismus und zwar so, dass der Strahl, welcher parallel der mit der Vertikalaxe $21\frac{1}{2}^0$ bildenden Elasticitätsaxe seine Schwingungen vollzieht, weingelb, der senkrecht dazu auch in der Symmetrieebene schwingende Strahl dunkel orangeroth gefärbt war.

Einer der mir vorliegenden Krystalle ist ein Zwilling nach dem Gesetz:

*) Links und **) rechts an demselben Krystall.

Zwillingsebene das Orthopinakoid; das frei ausgebildete Ende besteht aus 4 Flächen der Hemipyramide $-P$ und zwei Flächen des Doma $-P\infty$, welche anscheinend die Combination einer rhombischen Pyramide mit einem Doma bilden. Der Winkel $e : e$ (in Zwillingsstellung über b) berechnet $= 81^0\ 56'$.

Die in Feldspath eingewachsenen Krystalle ohne Endflächen, wie sie gewöhnlich in Sammlungen zu finden sind, scheinen eine Combination von verschiedenen Prismen darzustellen, welche an den in Leukophan eingewachsenen nicht auftreten.

Weibye's Formen, auf obiges Axenverhältniss berechnet, bekommen folgende Zeichen:

$o = oP\,(001)$, $p = {}^{9}/_{10}\,P\infty\,(0\ 9\ 10)$, $M = \infty P\frac{7}{5}\,(570)$, $s = \infty P\frac{6}{5}\,(560)$, $r = \infty P\infty\,(100)$, $l = \infty P\infty\,(010)$.

	Gemessen von Weibye	Berechnet
$p : p$	70^0	$69^0\ 32$
$o : r$	72	$71\ 24\frac{1}{2}$
$M : M$	70 *)	69 46
$M : r$	55	55 7
$s : r$	50	50 53

Des Cloizeaux's Formen, in derselben Weise berechnet, erhalten folgende Zeichen:

$h\frac{3}{2} = \infty P8\,(180)$, $m = \infty P\frac{8}{5}\,(580)$, $g^3 = \infty P\frac{5}{4}\,(540)$, $g^2 = \infty P\frac{9}{5}\,(950)$?, $g\frac{5}{3} = \infty P\frac{5}{2}\,(520)$, $g\frac{4}{3} = \infty P\frac{9}{2}\,(920)$, $g' = \infty P\infty\,(100)$.

	Gemessen von Descloizeaux.	Berechnet
$g' : h\frac{3}{2}$	97^0 (über m)	$97^0\ 3'$
$g' : m$	58 37′	58 20
$g' : g^3$	39^0—$39^0\ 20'$	39 21
$g' : g^2$	151 —$151^0\ 20'$ (über m)	150 21
$g' : g\frac{5}{3}$	22 50′	22 18
$g' : g\frac{4}{3}$	13^0—$13^0\ 10'$	12 50

Meine, in Feldspath eingewachsenen, Krystalle von dem durch Des Cloizeaux beschriebenen Typus gestatten keine genauen Messungen.

Was die nach diesem Autor vielleicht stattfindende Isomorphie mit Zoisit betrifft, müssen fernere Untersuchungen über dieses letzte Mineral darüber Aufklärung bringen. — Die bisherigen Analysen von Mosandrit sind wahrscheinlich nur mit zersetztem Material ausgeführt. —

*) Muss auf der Seite gemessen sein, was aus der Zeichnung und aus dem Werth des Winkels $M : r$ hervorgeht.

2. Das Krystallsystem des Astrophyllit.

Dieses den Glimmern durch seine höchst vollkommene Spaltbarkeit äusserlich ähnliche Mineral wurde wahrscheinlich zuerst von dem norwegischen Mineralogen Weibye in ausgebildeten Krystallen in dem grobkörnigen »Syenit« von »Lamö« im Langesundsfjord entdeckt (1844). Er nennt es schlechthin »brauner Glimmer« und beschreibt*) Krystalle von rectangulär-tafelartigem Typus, mit den Formen oP (die Spaltungsfläche) und einer tetragonalen oder rhombischen Pyramide, die mit der Basis einen Winkel von 40° und deren Polkantenwinkel ung. 85° bilden soll.**) Er erwähnt ferner ausser der glimmerähnlichen Spaltbarkeit noch eine zweite Spaltungsrichtung, welche die Seitenkanten der Pyramide gerade abstumpfen sollte. Da die Beschreibung nur auf den Astrophyllit bezogen werden kann, und auf »Lamö« kein zweites braunes glimmerähnliches Mineral vorkommt, ist es ganz unzweifelhaft, dass der braune Glimmer Weibye's mit dem Astrophyllit identisch ist.

Später hat Scheerer***) das Mineral unter dem glücklich gewählten Namen »Astrophyllit« als selbständige Species eingeführt; die Benennung spielt auf die bekannten strahligen und sternförmigen Aggregate, dann auch auf die blättrige Spaltbarkeit an. Ohne hier auf seine chemischen und geologischen Schlussfolgerungen†) näher einzugehen, werden wir uns mit seiner krystallographischen Auffassung kurz beschäftigen. — Eine Mittheilung seiner Abbildung (Fig. 3, Taf. XII) spart viele Worte:

$$K : T = 90^0$$
$$u : u = 20$$
$$K : r = 50$$
$$K : u/u = 55$$

Monosymmetrisch aufgefasst sind dann: K, die vollkommene Spaltungsfläche, = (001) oP, T = (010) $\infty\breve{P}\infty$, r = ($\bar{1}$01) $n\breve{P}\infty$, u eine vordere Hemipyramide. — Seine Krystalle, die in einem »Gemenge von Feldspath und Palaeo-Natrolith« eingewachsen waren, erlaubten nur annähernde Messungen. — Er beschreibt ausserdem Zwillinge nach dem Gesetz: »Drehungsaxe senkrecht auf der Ebene der Klinodiagonale« (soll heissen: auf der Spaltungsfläche) 1) mit dachförmigen Zuspitzungen von zwei Flächen r und

*) Beiträge zur topographischen Mineralogie Norwegens. P. C. Weibye. Archiv u. s. w. von Karsten u. von Dechen XXII. 1848.

**) In einer späteren Abhandlung: Zur Kenntniss Norwegischer Mineralien. Neues Jahrbuch u. s. w. von Leonhard u. Bronn. 1849, giebt er diesen Winkel zu 95° an.

***) Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1854.

†) Ueber den Astrophyllit und sein Verhältniss zu Augit und Glimmer im Zirkonsyenit, nebst Bemerkungen über die plutonische Entstehung solcher Gebilde; von Th. Scheerer. Poggendorffs Annalen **122**, 1864.

2) mit vierflächigen Zuspitzungen durch zwei Flächen $u\,u$. — Scheerer macht schon auf die geringe Aehnlichkeit mit den Glimmern und auf mögliche Verwandtschaft mit einem Mineral der Pyroxengruppe, später mit Anthophyllit, aufmerksam.*) —

Des Cloizeaux hat**) erst durch optische Untersuchung des Astrophyllits auf dessen optisch positiven Charakter, welcher ihn von sämmtlichen Glimmern unterscheidet, aufmerksam gemacht. Er wurde auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schlusse geführt, es müsse der Astrophyllit rhombisch sein »mit hemiëdrischen Formen, wie andere Glimmerarten«.

Im Jahre 1870 hat A. E. Nordenskiöld***) eine krystallographische Untersuchung über den Astrophyllit veröffentlicht, nach welcher er denselben, sich der Ansicht von Des Cloiseaux anschliessend, für rhombisch erklärt. — Nordenskiöld erwähnt Krystalle von drei verschiedenen Typen, welche in den Fig. 4, 5 und 6 nach seiner Abhandlung dargestellt sind.

Die Krystalle von dem Formentypus Fig. 6 und 5 waren in Leukophan, der von Fig. 4 in Feldspath eingewachsen. Die Fläche b ist die Spaltungsebene, welche Nordenskiöld als Makropinakoid betrachtet, wobei also a Brachypinakoid, $o = (110)\ \infty P$, $p = (320)\ \infty \bar{P}\frac{3}{2}$, $g = (203)\ \frac{2}{3}\bar{P}\infty$, $f = (101)\ \bar{P}\infty$, m ein Brachydoma, die übrigen Flächen verschiedene Pyramiden werden. Die Winkelmessungen sind als »approximativ« angegeben. Nordenskiöld betrachtet den Astrophyllit als einen dem Hypersthen nahe stehenden rhombischen Pyroxen.

Was das Vorkommen des Minerals betrifft, so war es früher nur aus den grobkörnigen Gängen der kleinen Inseln des Langesundsfjord im südlichen Norwegen (in der Literatur gewöhnlich ungenau Brevik angeführt) bekannt. Neuerdings wurde es in »El Paso Co. Colorado« gefunden und von diesem Vorkommnisse durch Herrn König in Philadelphia untersucht.†) König und Bücking,†) der die optische Untersuchung desselben unternahm, haben sich der alten Ansicht von Scheerer angeschlossen, der Astrophyllit sei monosymmetrisch und nach der Klinodiagonale verlängert. — Fig. 7 giebt nach König einen Querschnitt senkrecht zu der Spaltungsfläche und zu der Klinodiagonale.

$c : c' = \frac{1}{4}{}^0$	$c : k = 30\frac{1}{2}{}^0$
$b : c' = 87$	$c : k' = 32^0$
$b : c = 93$	$b : k' = 61$

*) Beiläufig muss hier Tschermak's Hypothese, dass der Astrophyllit eine Pseudomorphose nach Anthophyllit wäre, erwähnt werden. (Neues Jahrbuch u. s. w. von Leonhard und Geinitz. 1863.) Der gelehrte Verfasser wird gewiss diese Hypothese nicht mehr aufrecht halten.

**) Manuel de Mineralogie. T. I. Paris 1862, S. 497 und T. II 1, S. XLIII.

***) Ofversigt af Kgl. Vet. Akad. Förhandl. Stockholm 1871.

****) Diese Zeitschrift **1**, 424.

Nur c, c' (die Spaltungsflächen) gaben ein scharfes Spiegelbild, bei den übrigen betrug die Unsicherheit der Einstellung 1°. König hält es deshalb für wahrscheinlich, dass die Winkel $c : k$ und $c : k'$ als gleich zu betrachten seien, während b ein steiles Klinodoma wäre. Wir werden unten sehen, dass dies nicht der Fall ist.

Wie es aus dieser kurzen Darstellung der wichtigsten Literatur über den Astrophyllit hervorgeht, ist derselbe also für tetragonal (Weibye), rhombisch (Weibye, Des Cloizeaux, Nordenskiöld) und monosymmetrisch (Scheerer, König, Bücking) angesehen worden. Die folgende Notiz soll den Beweis liefern, dass der Astrophyllit in keines der erwähnten Systeme einzureihen ist, dass er vielmehr in dem asymmetrischen System krystallisirt.

Im Jahre 1875 hatte ich mit Herrn Reusch zusammen ein ziemlich bedeutendes Material von Astrophyllit von dem in seiner Art alleinstehenden Mineralienvorkommnisse Låven, einer kleinen Insel im Langesundfjord, gesammelt. Es würde zu weit führen, dies merkwürdige Vorkommniss hier genauer zu beschreiben. Nicht nur — wie in den Lehrbüchern gewöhnlich angeführt — schwarzer Glimmer, Aegirin, Katapleït, Mosandrit, Eläolith, Zirkon, sondern noch ungefähr zwanzig verschiedene Mineralien gesellen sich hier dem Astrophyllit auf einem Gang von geringer Flächenausdehnung, einem der häufigen grobkörnigen Gänge in dem Augitsyenit, welcher gegen Süden hin das ganze Gebiet zwischen Langesundsfjord und Kristianiafjord, mit Ausnahme der nördlich von Laurvik durch den prachtvollen Eläolithsyenit so interessanten Gegend östlich von »Farrisvand«, einnimmt. Der Astrophyllit kommt auf diesem Gang, wie auch gar nicht selten auf den meisten der übrigen Inseln, wo der Augitsyenit herrscht, theils in den verschiedenen bekannten sternförmigen Aggregaten, theils in deutlich ausgebildeten Krystallen vor, und zwar in Leukophan, Feldspath, schwarzem Glimmer, Aegirin, Katapleït, Spreustein u. s. w. als schon ziemlich früh auskrystallisirtes Mineral eingewachsen. Der Typus der Krystalle scheint durchgehend nach dem als Matrix dienenden Mineralien verschieden zu sein; die unten beschriebenen Krystalle, welche sämmtlich demselben Typus angehören (dem zweiten Nordenskiöld's) waren alle in Leukophan eingewachsen, der Typus Scheerer's war in einem Gemenge von Feldspath und Spreustein, die Krystalle von dem dritten Typus Nordenskiöld's in Feldspath eingewachsen. Wieder von allen diesen Typen verschieden ist der von König beschriebene Typus in Quarz eingewachsener Krystalle, welcher ausserdem wahrscheinlich auch wenigstens einem Theil der Aggregate des norwegischen Astrophyllits zukommt. Das amerikanische Vorkommen muss trotz des Zusammenauftretens von Arfvedsonit und Zirkon jedenfalls doch erheblich von dem norwegischen verschieden sein; denn in dem ganzen Gebiete des Augit-

syenits kommt Quarz äusserst selten, und zwar nur auf den Gängen als secundäre Bildung vor. Man würde vielleicht nur schwierig innerhalb älterer Formationen ein zweites ebenso quarzarmes Gebiet eines massigen Orthoklasgesteines, wie das des norwegischen Augitsyenits aufweisen können. —

Meine Untersuchung gründet sich auf einige der von mir gesammelten messbaren Krystalle und Krystallbruchstücke. Dieselben entsprechen im Wesentlichen der Fig. 5, jedoch ist gewöhnlich nur die eine Hälfte ausgebildet, selten mehr, als die beiden an einem Ende gelegenen Flächen g und g' und die unmittelbar daran stossenden Pyramidenflächen. Messbar sind oft an einem Krystall nur eine oder zwei Flächen. Den vollständigsten Krystall stellt Fig. 8, auf die Spaltungsebene, welche hier mit c bezeichnet ist, projicirt, in anderer Stellung dar. Es zeigten nun schon die ersten orientirenden Messungen, dass g und g' mehrere Grade gegen die Spaltfläche c verschieden geneigt sind. Ausserdem wurde eine gut messbare Abstumpfung der Kante $g\,g'$ nachgewiesen, welche mit c nicht 90°, sondern ung. 86° bildet. Darnach kann das Krystallsystem des Astrophyllits nicht rhombisch sein; die einzige Fläche, nach welcher eine Symmetrie möglich wäre, ist, wenn wir in Fig. 8, wie es von hier ab geschehen soll, die Spaltungsebene c als Basis betrachten, der makrodiagonale Hauptschnitt. Nun stimmen aber die Winkel der Zone c, g, g' innerhalb der Fehlergrenzen mit den Werthen überein, welche König l. c. für die Flächen k, k', b gegen c gefunden hat; an den Krystallen dieses Beobachters hat Bücking nachgewiesen, dass die optische Normale eine Ablenkung im Sinne ihrer Längsrichtung, d. h. auf meine Krystalle bezogen, eine Ablenkung in dem brachydiagonalen Hauptschnitt derselben besitzt. Darnach ist auch die einzige Ebene, nach welcher eine Symmetrie stattfinden könnte, ebenfalls keine Symmetrieebene: es bleibt also nichts Anderes übrig, als die Annahme des asymmetrischen Systems.

Bei diesem ist es aber erforderlich, dass die optische Mittellinie ausser der Abweichung von der Normale auf c in einem Hauptschnitt des Krystalls, auch eine seitliche Ablenkung zeigen muss, d. h.: dass die optische Axenebene selbst nicht genau senkrecht zu der Fläche c stehe; diese Abweichung könnte vielleicht so gering sein, dass sie Bücking bei seiner Untersuchung entgangen war. Es schien daher geeignet, zuerst diese Frage durch genaue Messungen zu erledigen. Es wurde hierbei, wie von Bücking, die von P. Groth beschriebene Spiegelmethode angewandt.

Die Glasblättchen, auf denen die zu untersuchenden Platten aufgeklebt wurden, sowie z. Th. auch diese selbst, nur mit Ausnahme einer kleinen möglichst ebenen und durchsichtigen Stelle, wurden mit Asphaltfirniss geschwärzt. Die Krümmung der Platten wurde am Goniometer gemessen, und dabei die äussersten Grenzen der Flamme in zwei auf einander senkrechten Richtungen abgelesen. Die dadurch ermittelte Zahl drückt aber

Platte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Neigung der optischen Normale gegen die Normale der Spaltungsfläche seitwärts ungefähr im Sinne der Brachydiagonalen	20 55′	20 28′	20 39½′	20 44½′	20 29¾′	30 2½′	30 4½′	20 1½′	20 33½′	20 26¾′	30 19½′
Mögliche Krümmung der Platte in derselben Richtung . .	—	— 8	— 41	— 20	— 31	— 15	— 21	—	— 20	— 7	— 25
Neigung der optischen Normale gegen die Normale der Spaltungsfläche ungefähr im Sinne der Makrodiagonalen	— 30	2 7	— 26	1 46	— 53	1 46	1 1	1 13	— 21	— 35	2 3
Mögliche Krümmung der Platte in derselben Richtung . .	— 27	— 9	— 25	— 47	— 29	— 25	— 32	—	— 22	— 22	— 30
Scheinbarer Axenwinkel in Oel für weisses Licht	123 28	117 49½	118 17½	117 34½	117 24½	122 57	118 9	119 19	117 1	114 37½	120 44

kaum den wahrscheinlichen Krümmungsfehler aus, weil in den meisten Fällen die Platten eine sehr scharfe Flamme gaben, nur von einem schwachen Lichtschein beiderseits umgeben, dessen Grenzen gemessen wurden; es ist dann wahrscheinlicher, dass die eingestellten Partien der Platten der scharfen Flamme entsprechen, wodurch der thatsächliche Krümmungsfehler viel kleiner sein würde, als die Werthe der Messungen angeben. Die Justirung konnte der schönen Axenbilder wegen sehr genau ausgeführt werden, namentlich durch erstmalige Einstellung mit horizontalen Balken. Schlechte Platten wurden natürlich nicht berücksichtigt.

Es zeigten nun sämmtliche Platten eine Abweichung der optischen Normale von einer Normale der Spaltungsfläche, und zwar so, dass bei dem von den Platten reflectirten Bilde des Fadenkreuzes nicht nur eine seitliche Abweichung des vertikalen Fadens, sondern auch eine Abweichung des horizontalen Fadens nach oben oder unten in Bezug auf die direct gesehenen vertikalen resp. horizontalen Fäden des Fadenkreuzes wahrgenommen wurde. Um die Abweichung des horizontalen Fadens zu messen, wurde der Cylinder mit dem Fadenkreuz um 90° gedreht und also der horizontale eingetheilte

Faden senkrecht gestellt, die Abweichung wurde dann in Bruchtheilen von Theilstrichen geschätzt; der Werth eines Theilstriches wurde ein für alle Mal bestimmt. — Die Messungen sind in vorstehender Tabelle zusammengestellt.

Aus diesen Messungen geht nun hervor, dass nicht nur die Mittellinie, sondern auch die optische Axenebene selbst gegen die Spaltungsfläche *c* schief steht.

Während, wie wir weiten unten sehen werden, der Sinn dieser Abweichung stets derselbe in Bezug auf die Krystallform ist, variirt die Grösse derselben bedeutend, wie aus der Tabelle hervorgeht. Die obere Columne der Tabelle zeigt Werthe zwischen $2^0\ 1\frac{1}{2}'$ bis $3^0\ 19\frac{1}{2}'$*), die andere von 21′ bis $2^0\ 7'$. Die angeführten Zahlen können die wahren Werthe deshalb nicht angeben, weil dieselben der Krümmung wegen immer um etwas verkleinert oder vergrössert werden müssten. Dass aber doch ein Variiren in der That stattfindet, ist aus der Tabelle gleich zu sehen, indem man, wenn man bei den kleinsten Werthen den ganzen möglichen Krümmungsfehler dazu addirt (z. B. bei Platte 9 also: $21' + 22' = 43'$), doch einen bedeutend niedrigern Winkel erhält, als wenn man bei grösseren Werthen den ganzen möglichen Krümmungsfehler subtrahirt (z. B. bei Platte 2 also: $2^0\ 7' - -^0\ 9' = 1^0\ 58'$). Die in der dritten Columne angegebene Abweichung kann, wie man sieht, so klein sein, dass man, wenn der mögliche Krümmungsfehler berücksichtigt wird, dieselbe als gleich 0 ansehen könnte. Dies war zufälliger Weise eben bei den früher von Bücking untersuchten Platten der Fall, weshalb er natürlich, weil keine messbaren Krystalle zu Gebote standen, den Astrophyllit als monosymmetrisch bestimmen musste**).

Noch beträchtlicher variirt der optische Axenwinkel, nämlich der scheinbare Winkel in Oel für weisses Licht in meinen Platten von $114^0\ 37\frac{1}{2}'$ bis $123^0\ 28'$. Schon Des Cloizeaux und Bücking haben auf diese Veränderlichkeit, obwohl bei ihren Platten innerhalb engerer Grenzen, aufmerksam gemacht. Diese Variation findet nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch bei Platten von einem und demselben Krystall statt. So sind z. B. die Platten 9 und 10 unmittelbar über einander von einem Krystall abgespalten; der Axenwinkel ist dennoch um ungefähr $2\frac{1}{2}^0$

---

*) Bücking, der schon auf dieses Variiren aufmerksam machte, fand $2^0\ 42'$ (Colorado) bis $3^0\ 33'$ (Brevik) für gelbes Licht.

**) Herr Bücking hatte dennoch in seinen nicht veröffentlichten Notizen mit ausgezeichneter Genauigkeit angemerkt, dass auch eine Abweichung des Bildes von dem horizontalen Faden zu sehen war, obwohl nur von der Grösse des möglichen Krümmungsfehlers und deshalb nicht zu beachten. Platte 1 ist eine von Bücking's Platten mit Krümmung 27′, Abweichung 30′.

verschieden. Die Platten 2, 3, 4, 5, alle von demselben Krystall, zeigen dagegen nur unbedeutende Differenzen.

Die verschiedene Grösse des Axenwinkels muss von anderen Ursachen abhängen, als die Variation in der Lage der optischen Mittellinie. Die Platten 9 und 10 von demselben Krystall zeigen nämlich bei sehr ähnlicher Lage der Normale eine bedeutende Differenz in der Grösse des Axenwinkels, während umgekehrt die Platten 2, 3, 4, 5, alle von einem Krystall, bei ähnlichem Axenwinkel erhebliche Differenzen in den Werthen der Neigung der Normale zeigen (27′ — 2° 7′).

Um zu sehen, ob vielleicht die Variation in den Werthen des Axenwinkels und in der Lage der optischen Normale der obwohl schwachen Erwärmung bei dem Aufkleben der Platten zuzuschreiben wäre, wurde die Platte 7 stark erhitzt; sie verhielt sich trotzdem normal und schien kaum eine Aenderung erlitten zu haben. Ausserdem war die Platte 8 nicht auf Glasblättchen geklebt, also nicht erhitzt, und zeigte doch die normalen Verhältnisse.

Bücking hat schon gezeigt, dass die Dispersion der Mittellinie für verschiedene Farben fast Null ist. Ein Versuch mit Beobachten in einfarbigem blauem Licht (durch eine blaue Lösung eines Kupfersalzes) scheiterte dadurch, dass der Astrophyllit kein blaues Licht durchgehen lässt. In weissem Licht waren die beiden Axenbilder in der Regel deutlich verschieden, nämlich bei der in Fig. 8 gewählten Stellung zeigte das linke Lemniskatensystem Ringe von demselben horizontalen, aber von einem geringeren vertikalen Durchmesser, als das rechte, dessen Ringe also weniger lang elliptisch waren. In einem und demselben Lemniskatensystem wurde nur bei den Platten 4 und 5 eine Verschiedenheit der oberen und unteren Hälften beobachtet, und zwar so, dass bei Axenbildern mit horizontalen Balken in dem einen System, bei verschiedener Intensität und schiefer Vertheilung der Farben in der Mitte, in der oberen Hälfte ein rother, in der unteren ein blauer Saum längs dem Balken zu sehen war, während in dem anderen System keine Verschiedenheit oben und unten wahrgenommen werden konnte.

Nachdem nunmehr auf optischem Wege der asymmetrische Charakter des Astrophyllit nachgewiesen war, wurde es versucht, seine Krystallform zu bestimmen. Da jedoch, wie oben erwähnt, die meisten Krystalle nur einzelne oder wenige messbare Flächen zeigten, wurde von jedem derselben erst eine Spaltplatte optisch untersucht und nach dem Sinne der Ablenkung der Mittellinie die einander in den Winkeln sehr ähnlichen Tetartopyramiden, welche die Umgrenzung bilden, orientirt. Hierdurch war es möglich, die Messungen verschiedener Krystalle mit einander zu combiniren, und schliesslich zeigte sich eine verhältnissmässig so befriedigende Uebereinstimmung aller voraus als ziemlich gut angesehenen Messungen,

dass die Annahme, es sei in allen Krystallen der Sinn der optischen Ablenkung der gleiche, als sehr wahrscheinlich gelten darf. Es ergab sich, dass die optische Mittellinie nach der gewählten krystallographischen Stellung in den beobachteten Fällen in dem Oktant hinten links oben belegen ist*).

Unter den meist sehr unvollkommenen Krystallen befand sich einer, der das Brachypinakoid b gut messbar zeigte:

$$b : c' = *93^0\ 52'$$

Auf demselben liess sich ferner die Tetartopyramide $'x$ (rechts unten) gegen c' recht gut messen $= 62^0\ 39'$;

derselbe Winkel an einem anderen Kr. $= 62^0\ 46'$

$M = *62^0\ 42\frac{1}{2}'$

Eine entsprechende Tetartopyramide links oben, $,x$, gab an einem dritten Krystall gegen c $*62^0\ 9'$

Ausser diesen drei Winkeln wurden für die Berechnung benutzt die ebenen Winkel, welche die Kante der Pyramiden rechts und links gegen oP mit der Kante der Hemidomen mit oP bilden. Diese Winkel liessen sich der feinen Flächenstreifung wegen auf der eingetheilten Drehscheibe eines Mikroskops von Rosenbusch's Construction mit nur schwacher Vergrösserung recht genau messen. Die Werthe

$$,\lambda/c : g/c = *103^0 \text{ und } '\lambda/c : g/c = *102\tfrac{1}{2}^0$$

sind Mittel von einer Anzahl Messungen an mehreren Krystallen.

Aus diesen fünf Fundamentalmessungen ergiebt sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}2268 : 1 : 0{,}2908$$
$$\alpha = 86^0\ 7'\ 57'',\ \beta = 90'\ 26'\ 40'',\ \gamma = 89^0\ 44'\ 24''.$$

Die an meinen Krystallen bestimmbaren Flächen bekommen in Bezug auf dieses Axenverhältniss folgende Zeichen**):

$'x = \frac{3}{2}P$, $(\bar{3}\bar{3}2)$; $,x = \frac{3}{2}'P(3\bar{3}2)$; $,i = 'P(1\bar{1}1)$; $i' = ,P(\bar{1}11)$; $,\lambda = \frac{7}{8}'P(7\bar{7}8)$; $'\lambda = \frac{7}{8}P$, $(\bar{7}\bar{7}8)$; $l' = \frac{3}{4},P(\bar{3}34)$; $'l = \frac{3}{4}P$, $(\bar{3}\bar{3}4)$; $g = 2'P,\infty(0\bar{2}1)$; $g' = 2,P'\infty(021)$; $b = \infty\breve{P}\infty(010)$; $c = oP(001)$. —

Schlechter zu bestimmen sind:

$'i = P_1(\bar{1}\bar{1}1)$; $\lambda, = \frac{7}{8}'P(7\bar{7}8)$; $l, = \frac{3}{4}'P(3\bar{3}4)$; $n = \frac{5}{8},P(\bar{5}58)$.

Die Tetartopyramiden bilden nur zwei Zonen und haben alle dasselbe Verhältniss der Axen $a : b$. Die verschiedenen Krystalle unterscheiden sich nur dadurch, dass an Stelle von $'\lambda$, $,\lambda$, i' etc. (Fig. 8) oft andere Flächen

*) In Bezug auf eine Normale der Spaltungsebene liegt die optische Normale hinten rechts oben, fällt aber doch in den linken Oktant, weil $\alpha = 86^0\ 8'$ ist.

**) Die Markirung der Buchstabenzeichen ist für alle Flächen in demselben Sinne, wei für die in Fig. 8 gezeichneten Flächen durchgeführt.

auf reten, mehrere dann gewöhnlich so matt und gekrümmt, dass sie nicht zu bestimmen sind.

In welcher Weise nun die an verschiedenen Exemplaren gemessenen Winkel mit den berechneten übereinstimmen, sieht man aus folgender Zusammenstellung:

	gemessen		berechnet
$g : c = (0\bar{2}1) : (001)$	29° 6′	(Nr. IV)	
	29 15	(Nr. X)	
	M. = 29° 10½′		29° 10½′
$g' : c' = (021) : (001)$	31° 39′	(Nr. V)	
	31 2	(Nr. VI)	
	30 57	(Nr. VIII)	
	31 30	(Nr. IX)	
	M. = 31° 19½′		31° 8′
$,i : c = (1\bar{1}1) : (001)$	52° 1′	(Nr. XII)	51 57
$i' : c = (\bar{1}11) : (001)$	53 49	(Nr. XI)	53 35
$,\lambda : c = (7\bar{7}8) : (001)$	48 33	(Nr. VII)	48 17
	(An mehreren anderen 48° 52′ — 47° 36′)		
$l' : c = (\bar{3}34) : (001)$	45° 20′	(Nr. IV)	45° 16′
	(An zwei andern 44° 53′—46° 49′)		

Weniger zuverlässig gemessen wurden:

$'i : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001)$	51° 40′	(Nr. II)	52° 27′
$'\lambda : c = (\bar{7}\bar{7}8) : (001)$	49 30	(Nr. II)	
	47 49	(Nr. IV)	
	M. = 48° 39½′		48° 44′
$\lambda, : c = (7\bar{7}8) : (001)$	48° 13′	(Nr. XII)	49° 13′
$'l : c = (\bar{3}\bar{3}4) : (001)$	44 21	(Nr. I)	44 22
$l, : c = (3\bar{3}4) : (001)$	44 3	(Nr. II)	
	46 4	(Nr. VII)	
	M. = 45° 3½′		44° 43′
$n : c = (\bar{5}58) : (001)$	40° 7′	(Nr. XII)	39° 58′

Wie aus den Messungen zu sehen ist, kann dieser Versuch, die Krystallformen des Astrophyllits zu ermitteln, auf keine grosse Genauigkeit Anspruch machen und darf deshalb nur als vorläufig, als Einleitung einer genaueren Kenntniss des Minerals betrachtet werden.

Anmerkung. Um den Pleochroismus zu bestimmen, wurde eine Platte senkrecht zur Spaltungsebene, parallel der krystallographischen Axe b, durch Einbetten des Präparats in Kolophoniumwachs geschliffen. Der ∥ der optischen Normale schwingende Strahl zeigte sich prachtvoll dunkelroth gefärbt, die anderen Strahlen, wie von Bücking angegeben, b orange und c citronengelb. Absorption für $a > b > c$.

Nach dem Feststellen des Krystallsystems werden wir jetzt versuchen, was sich von den von früheren Verfassern beschriebenen Flächencombinationen benutzen lässt. — Weibye's Messungen können nicht beachtet werden. —

Die von Scheerer beschriebene Combination zeigt das Makropinakoid der von mir gewählten Stellung (Scheerer's Fläche *T*), eine Form, die auch in Nordenskiöld's erstem Typus (*a*, Fig. 6) wiederkehrt. Beide Verfasser sind davon ausgegangen, dass der Winkel dieser Fläche mit der Spaltungsebene 90° wäre; der Winkel würde nach meiner Berechnung ungefähr 90° 27′ sein, ein Unterschied, der freilich nur schwierig zu messen sein würde. — Die übrigen Flächen Scheerer's lassen sich selbstverständlich nicht auf unser Axenverhältniss berechnen.

Nordenskiöld's zweiter Typus, Fig. 5 stimmt wie erwähnt, vollständig mit dem meiner Krystalle überein; die Flächen *g*, *i* und *l* sind dieselben, die ich mit denselben Buchstaben bezeichnet habe: Nordenskjöld's Flächen *o* und *p* des ersten Typus würden sich nach meiner Stellung zu makrodiagonalen Hemidomen umsetzen. Weil der Winkel β nur wenig von 90° abweicht, lassen sich nach Nordenskjöld's Angaben diese Flächen auf mein Axenverhältniss in so fern berechnen, als das Verhältniss der Axen $a : c$ sich wahrscheinlich richtig bestimmen lässt; weil aber Nordenskjöld das Mineral für rhombisch hielt, hat er nicht angegeben, auf welcher Seite diese Flächen gegen die Spaltungsebene, oder ob sie vielleicht an beiden Seiten gemessen wurden. Der Fläche *o* entspricht das Verhältniss $= \frac{3}{4}\breve{P}\infty$*) (304), $p = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$**) (102); genauer die Lage der Flächen als vordere oder hintere zu bestimmen, ist jedoch nicht möglich. Dasselbe gilt für die Fläche *m*, welche nach meiner Stellung einem vertikalen Prisma entspricht, wahrscheinlich von dem Zeichen $\infty\breve{P}2$ (120)***). — Die übrigen Flächen Nordenskjölds lassen sich nicht bestimmen. —

Der Querschnitt von König's »sehr in die Länge gestreckten, meistens dünnen und schmalen Säulen« (Fig. 7) zeigt dieselben Flächen, welche an den beschriebenen Krystallen von Loven vorkommen, nämlich $b = b$, c und $c' = c$ und c', $k' = g'$ und $k = g$ an meinen Krystallen. Während aber die Krystalle von Loven nach der Makrodiagonale *b*, sind König's Krystalle von Colorado nach der Brachydiagonale *a* in die Länge gezogen. Es ist eine Bestätigung der oben dargestellten Beobachtungen, dass König's Messungen, wenn die angegebene Unsicherheit der Einstellung von 1° berücksichtigt wird, mit den meinigen übereinstimmen; wenn er seinen

*) $\frac{3}{4}'P'\infty$ fordert 136° 25′; Nordenskjöld giebt in Mittel 137° 10′ an.

**) $\frac{1}{2}'P'\infty$ fordert 147° 33′; Nord. giebt in Mittel 147° 52′ an.

***) $\infty,'\breve{P}2$ fordert 155° 36′; Nord. giebt ohne die Fläche zu bestimmen nur: ung. 158° an.

Messungen mehr Vertrauen geschenkt hätte, würden dieselben in Verbindung mit Bücking's optischer Bestimmung, an seinen Krystallen orientirt, einen hinreichenden Beweis für den asymmetrischen Charakter des Astrophyllits geliefert haben. —

Die von Scheerer erwähnten Zwillinge, welche auch in neueren Lehrbüchern der Mineralogie angeführt werden, stützen sich nur auf die dachförmige oder vierflächige Zuspitzung. Es liegt kein Grund vor, wonach die Krystalle wegen dieser Zuspitzung als Zwillinge aufzufassen wären. Dagegen sind möglicher Weise ein Theil von den sternförmigen Aggregaten polysynthetische Zwillinge nach einem anderen Gesetz; weil es mir gegenwärtig an Materiale fehlt, muss ich diese Frage offen lassen. —

Wie man aus den mitgetheilten Beobachtungen früherer Verfasser sieht, scheint der Astrophyllit sehr bedeutende Verschiedenheiten in seinem Typus neben grossem Flächenreichthum zu besitzen; die Ausbildung scheint immer eine für ein asymmetrisches Mineral auffallend symmetrische Anordnung der Flächen aufzuweisen.*) — Es muss ferneren Untersuchungen an gutem Material überlassen werden, die krystallographischen Verhältnisse des Astrophyllit genauer aufzuklären und dadurch vielleicht auch sichere Anhaltspunkte für die systematische Stellung dieses interessanten Minerals zu gewinnen. — Was sich mit den jetzigen Kenntnissen darüber sagen lässt, ist ungefähr folgendes:

Der Astrophyllit unterscheidet sich von den Glimmern durch seinen optisch positiven Charakter, durch seine Absorptionsverhältnisse, die gerade umgekehrt von den bei der Glimmergruppe stattfindenden sind, ferner durch seine Krystallform. Genau betrachtet ist selbst die ausgezeichnete Spaltbarkeit, welche eigentlich das einzige ist, was ihm seine Glimmerähnlichkeit verleiht, von derjenigen der Glimmergruppe verschieden, indem die Spaltungsblättchen gar nicht elastisch biegsam, sondern oft äusserst zerbrechlich sind (dies ist eben eine der Ursachen, dass ganze Krystalle so selten sind).

Scheerer hat auf Grund der chemischen Eigenschaften auf eine Verwandtschaft mit »Broncit oder Diallag«, später mit Anthophyllit hingewiesen. Dann hat Nordenskiöld auf eine mögliche Verwandtschaft mit Hypersthen aufmerksam gemacht. Versuchen wir also, ob der Astrophyllit vielleicht in die Pyroxengruppe einzureihen wäre.

Die Spaltbarkeit würde dann mit der des Hypersthens zu vergleichen sein. Stellt man den Astrophyllit so aufrecht, dass die Spaltungsebene als Makropinakoid, die Axe der Längsrichtung der Krystalle als vertikale Axe betrachtet wird, so erhält man, von der Tetartopyramide λ ausgehend, indem gleichzeitig die (neue) c-Axe mit 6 dividirt wird, das Axenverhältniss

*) Ebenso symmetrisch sind ja auch z. B. die Krystalle des Mikroklins.

$a^1 : b^1 : c^1 = (c : a : \frac{1}{6}b =)\ 1{,}1217 : 1 : 0{,}7347$, $\beta = 86^0\ 8'$ ein Axenverhältniss, das wohl für ein Mineral der Pyroxengruppe möglich wäre. Es ergiebt sich dann in der Formenausbildung wenigstens in so fern eine Aehnlichkeit mit dem Akmit (und nach meinen Beobachtungen mit dem Aigirin), als der Astrophyllit ebenso wie der Akmit durch eine ganze Reihe von Formen mit stark verlängerter Vertikalaxe ausgezeichnet sein würde. Das asymmetrische Krystallsystem würde dann sehr befriedigend mit früher bekannten Thatsachen in Einklang stehen, indem ja alle Pyroxene mit wesentlichem Mangangehalt asymmetrisch sind. In dem Falle müsste er sich nach der Ansicht Rammelsberg's auch chemisch als ein Bisilikat zeigen, was allerdings nicht mit der neuen Analyse von König stimmen würde. Andererseits ist er in seinen optischen Verhältnissen ebenso verschieden von den Pyroxenmineralien, wie von den Mineralien der Glimmergruppe. Es lässt sich deshalb über die systematische Stellung des Astrophyllit gegenwärtig nichts Bestimmtes sagen.

3. Ueber ein neues Vorkommen von Thomsonit (von Låven).

Auf den in voriger Nr. erwähnten Gängen kommen bekanntlich mehrere Zeolithe als jüngste Bildung vor; namentlich häufig sind: Natrolith in verschiedenen Varietäten, Analcim (und Eudnophit), Apophyllit. 1875 fand ich auf Låven eine Stufe von zersetztem Elaeolith mit ganz kleinen Drusen, deren Wände mit zierlich nadelförmigen Kryställchen eines Zeolith, welcher sich bei näherer Untersuchung als Thomsonit bestimmen liess, ausgekleidet waren. — Die Krystalle sind höchstens 2 mm lang, $\frac{1}{2}$ mm breit, $\frac{1}{4}$ mm dick. Die Flächen der Prismenzone, das primäre Prisma und beide Pinakoide, unter denen das Makropinakoid gern vorwaltend ausgebildet ist, sind in der Regel gestreift, die Endflächen dagegen trotz ihrer Kleinheit sehr genau messbar. — Am Ende tritt das bekannte stumpfe Doma des Thomsonits entweder allein oder mit einem steileren Brachydoma und einem Makrodoma, dessen Flächen bisweilen überwiegen, auf.

Aus sehr guten Messungen, die sich für mehrere Krystalle übereinstimmend zeigten, ergab sich das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}9925 : 1 : 1{,}0095$$

welches wahrscheinlich bedeutend genauer, als das von früheren Verfassern angeführte Axenverhältniss des Thomsonits ist.

Den von mir beobachteten Flächen habe ich folgende Zeichen gegeben:

$m =$	∞P (110)	$y =$	$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ (012)
$a =$	$\infty\bar{P}\infty$ (100)	$x =$	$\frac{1}{48}\breve{P}\infty$ (0.1.48)
$b =$	$\infty\breve{P}\infty$ (010)	$r =$	$\bar{P}\infty$ (101).

	Gemessen	Berechnet.
$m : m$	$89^0\ 27'$—$89^0\ 33'$	$89^0\ 34'$
$r : a$	$44\ 30\ 45''$	—

	Gemessen	Berechnet
$y : b$	*63 13	—
$x : b$	88 48 30″	88 47 10″
$x : x'$	2 24 30	2 25 40

Ausserdem berechnete ich die von Greg, Descloizeaux, Phillips u. s. w. angeführten Formen*) auf das obige Axenverhältniss und fand:

$a^1 = \frac{2}{3}\bar{P}\infty$ (203) $a^{\frac{1}{3}} = 4\bar{P}\infty$ (401) $a^{\frac{1}{6}} = 8\bar{P}\infty$ (801).

$a^1 : a$	55° (Phillips)	55° 51′ 30″
$a^{\frac{1}{3}} : a$	13 30′ (Greg. Descl.)	13 49′
$a^{\frac{1}{6}} : a$	7°—7° 10′ (Greg. Descl.)	7 0 40

Die optische Axenebene, wie bei dem Thomsonit von Kaden, parallel der Basis, die spitze Bissectrix im Brachypinakoid; der Axenwinkel liess sich wegen der Kleinheit der Krystalle nicht messen.

Vor längerer Zeit wurde als »Ozarkit« von Shepard ein Mineral von den Ozark Mountains in Arkansas beschrieben, welches in kleinen derben Massen im Eläolith vorkommt und unzweifelhaft aus diesem entstanden ist. Smith und Brush identificirten dasselbe auf Grund der chemischen Untersuchung (Krystalle hat man nicht gefunden) mit dem Thomsonit, eine Deutung, welche durch die Auffindung des ganz analogen Vorkommens von Låven ihre vollständigste Bestätigung erfahren hat.

*) Vergl. Descloizeaux, Man. d. Min. I. S. 374.

XX. Ueber Phosgenit von Monte Poni auf Sardinien.

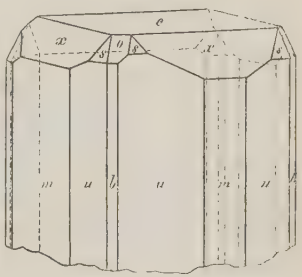
Von

Vinzenz Hansel in Graz.

Während der Phosgenit von Gibbas auf Sardinien schon seit längerer Zeit bekannt und in Sammlungen verbreitet ist, wurden die ersten Nachrichten über das Vorkommen desselben auf den Bleierzlagerstätten des Monte Poni erst vor wenigen Jahren von Qu. Sella gegeben (s. Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1874, S. 839). Hier findet sich das Mineral weit seltener, dafür aber in Krystallen, welche an Grösse, Durchsichtigkeit und Schönheit der Ausbildung denen von Matlock und Derbyshire, wo grössere Individuen ziemlich häufig sind, sehr nahe kommen. Einen ausgezeichneten Krystall erwarb Hr. Dölter auf Monte Poni während einer Reise in Sardinien und überliess mir denselben zur Untersuchung, deren Resultate im Folgenden mitgetheilt werden sollen.

Was zunächst die Dimensionen des mit einem zweiten kleineren und einigen Anglesiten auf körnigen Bleiglanz aufgewachsenen Krystalls betrifft, so hat derselbe bei 8—9 mm Querdurchmesser eine Höhe von 2 cm, also eine Grösse, die nur wenige andere, wie der in der Sammlung zu Cagliari befindliche und jene des britischen Museum (von Matlock) erreichen. Seine Combination ist die bereits an dem Phosgenit von Gibbas durch N. von Kokscharow*) beobachtete:

∞P	$\infty P2$	oP	P	$2P2$	$2P\infty$	$\infty P\infty$
110	210	001	111	211	201	100
m	u	c	x	s	o	b



Die Entwicklung der Flächen ist aus beistehender Figur ersichtlich. Dieselben sind, mit Ausnahme des vertikal gestreiften Prisma m, vollkommen eben und gestatteten die genauesten Messungen. Letztere wurden im mineralogischen Institut hiesiger Universität mit einem Jünger'schen Goniometer mit zwei Fernröhren ausgeführt, welches eine Ablesung auf 10″ erlaubte. Die im Folgenden angeführten

*) Vorles. ü. Min. Petersb. 1865 und Bull. d. l'Acad. Imp. de St. Petersbourg VI.

berechneten Werthe entsprechen dem von Kokscharow angegebenen Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1{,}08758$$

Resultate der Messungen:

	Beobachtet:				Mittel:	Berechnet:
$c : x$	$001 : 111 = 56^0\ 58'\ 22''$			sehr gut	$56^0\ 58'\ 19''$	$56^0\ 58'\ 10''$
	$001 : 1\bar{1}1 = -\ 59\ 6$			gut		
	$001 : \bar{1}11 = -\ 57\ 32$			sehr gut		
	$001 : \bar{1}\bar{1}1 = -\ 58\ 15$			gut		
$c : s$	$001 : 211 = 67\ 39\ 50$			gut	$67\ 38\ 53$	$67\ 38\ 51$
	$001 : 121 = -\ 38\ 31$			»		
	$001 : 2\bar{1}1 = -\ 38\ 18$			»		
$c : o$	$001 : 201 = 65\ 18\ 18$			»	$65\ 18\ 18$	$65\ 18\ 36$
$x : x$	$111 : 1\bar{1}1 = 72\ 43\ 37$			sehr gut	$72\ 43\ 58$	$72\ 42\ 54$
	$111 : \bar{1}11 = -\ 44\ 20$			gut		
$s : s$	$211 : 2\bar{1}1 = 48\ 51\ 53$			gut	$48\ 51\ 55$	$48\ 51\ 50$
(über o)	$121 : \bar{1}21 = -\ 51\ 56$			»		
$s : s$ (über x)	$211 : 121 = 33\ 59\ 43$			»	$33\ 59\ 43$	$34\ 0\ 40$
$s : x$	$211 : 111 = 19\ 27\ 14$			»	$19\ 27\ 14$	$19\ 27\ 9$
$x : u$	$111 : 210 = 37\ 18\ 0$			sehr gut	$37\ 20\ 47$	$37\ 18\ 39$
	$111 : 120 = -\ 20\ 47$			mittelm.		
$s : m$	$211 : 110 = 28\ 38\ 55$			gut	$28\ 38\ 55$	$28\ 40\ 10$
$s : o$	$211 : 201 = 24\ 25\ 27$			»	$24\ 25\ 30$	$24\ 25\ 55$
	$2\bar{1}1 : 201 = -\ 25\ 32$			»		
$s : u$	$211 : 210 = 22\ 22\ 44$			»	$22\ 21\ 59$	$22\ 21\ 9$
	$2\bar{1}1 : 2\bar{1}0 = -\ 21\ 42$			sehr gut		
	$121 : 120 = -\ 21\ 30$			» »		
$m : u$	$110 : 210 = 18\ 25\ 25$			gut	$18\ 25\ 54$	$18\ 26\ 16$
	$110 : 120 = -\ 26\ 23$			»		
$u : u$	$210 : 120 = 36\ 52\ 6$			sehr gut	$36\ 51\ 48$	$36\ 52\ 12$
(über m)	$2\bar{1}0 : 1\bar{2}0 = -\ 51\ 30$			» »		
$u : u$ (über b)	$210 : 2\bar{1}0 = 53\ 11\ 5$			gut	$53\ 11\ 5$	$53\ 7\ 48$
$u : b$	$210 : 100 = 26\ 33\ 45$			gut	$26\ 33\ 45$	$26\ 33\ 54$

Aus der vorzüglichen Uebereinstimmung zwischen Messung und Berechnung geht hervor, dass der Krystall von Monte Poni dieselben Winkelgrössen besitzt, wie die von Kokscharow untersuchten Krystalle von Gibbas, und dass das von dem genannten Forscher bestimmte Axenverhältniss in der That als ein sehr genaues angesehen werden kann.

XXI. Ueber die Empfindlichkeit von Alaun-Krystallen gegen geringe Schwankungen der Concentration ihrer Mutterlauge.

Von

Friedrich Klocke in Freiburg i. Br. *)

Befindet sich ein Krystall in seiner für die herrschende Temperatur genau gesättigten Lösung, so bleibt sein Gewicht unverändert. Das ist nach Pfaundler**) und Handl***) aber noch kein Beweis dafür, dass in diesem Falle überhaupt keinerlei Wachsen oder Abschmelzen des Krystalls stattgefunden hat, sondern nur, dass beide Vorgänge einander das Gleichgewicht halten. Nach der Ansicht der genannten Forscher ist nämlich das Gleichgewicht des Krystalls in seiner gesättigten Lösung kein statisches, sondern ein dynamisches; es findet ein Austausch der Moleküle aus der Lösung mit denen der festen Substanz statt, und während der Bewegungszustand der Flüssigkeitsmoleküle in nicht gesättigter Lösung ein derartiger ist, dass ihre den Krystall treffenden Stösse ein vorwiegendes Abreissen von Molekülen des Krystalls bewirkt, in übersättigter Lösung ein vorwiegendes Haftenbleiben solcher, so werden in genau gesättigter Lösung in gleichen Zeiten ebenso viele Moleküle abgerissen, als haften bleiben.

Dieser Betrachtungsweise tritt Herr Lecoq de Boisbaudran†) entgegen, indem er, gestützt auf einige Versuche, die er bei Gelegenheit seiner Arbeiten über die ungleiche Löslichkeit der verschiedenen Flächen eines und desselben Krystalls anstellte, nicht nur behauptet, jener Austausch von Molekülen zwischen Krystall und gesättigter Lösung existire gar nicht, sondern sogar den Satz aufstellt: »eine Krystall-

*) Aus den »Berichten ü. d. Verhandlungen der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. VII, 2« vom Verf. mitgetheilt.

) Sitz.-Ber. der Wiener Akad. **59 II, S. 201. 1869; und **72** II, S. 61. 1875.

***) Sitz.-Ber. der Wien. Akad. **66** II, S. 136. 1872.

†) Cpt. rend. **80** II, S. 1450. 1875.

fläche könne ohne Zunahme und Verlust sich unverändert in einer Flüssigkeit erhalten, deren Concentration sich innerhalb merklicher Grenzen ändere«.

Aus den theoretischen Betrachtungen der oben genannten deutschen Forscher folgt, dass jede geringe Aenderung der Concentration (Temperatur) der Lösung sich alsbald durch Zu- oder Abnahme des Krystalls fühlbar machen muss, wogegen nach den Behauptungen des Herrn Lecoq de Boisbaudran der Krystall solchen kleineren Aenderungen gegenüber sich »träge« verhalte. Herr Pfaundler hält diesen Satz »für nicht bewiesen«, — mir scheint, dass er durch die Untersuchungen Victor Meyer's über die Löslichkeit der Salze*) sogar bereits experimentell widerlegt ist. In dieser Arbeit wurde nämlich bewiesen, dass für jede bestimmte Temperatur die Menge der in Lösung gehenden Substanz eine constante ist, wenn die feste Substanz mit der Flüssigkeit längere Zeit in Berührung und lebhafter Bewegung erhalten wird. Verhielten sich die Krystalle gegen kleine Temperaturänderungen wirklich träge, so wäre diese Constanz des Gehaltes der Lösung ganz unmöglich. Im Gegentheil zeigte V. Meyer, dass eine ganz geringe Temperaturveränderung auch eine entsprechende Aenderung des Gehalts der Lösung an fester Substanz nach sich zog.

Dass dagegen bei ganz ruhigem Stehen einer Lösung auf ihrem Krystallpulver sowohl Uebersättigung als Verdünnung eintreten kann, dass also in diesem Falle ein Krystall die Uebersättigung seiner Lösung nicht vollständig zu verhindern im Stande ist, ist eine längst und allgemein bekannte und durch Versuche nachgewiesene Thatsache.

Dies Moment der Bewegung oder Ruhe der Lösung muss demnach bei der Beurtheilung des Lecoq'schen Satzes von der Trägheit der Krystallflächen wohl beachtet werden, und während dieser Satz für den Fall der Bewegung entschieden nicht gilt, so ist er im Fall der Ruhe doch wohl auch nur scheinbar richtig. Wenn auch die Erfahrung zeigt, dass die Concentration einer ruhig auf ihren Krystallen stehenden Lösung bei langsam wechselnden Temperaturen in verschiedenen Schichten der Flüssigkeit eine etwas verschiedene sein kann, so ist doch anzunehmen, dass in der an den Krystall angrenzenden Flüssigkeitszone genau die entsprechende Sättigung vorhanden ist, und der Krystall nur durch die Langsamkeit der Diffusion zwischen den einzelnen Theilen der Flüssigkeit von etwas verschiedener Concentration vor Abschmelzen oder Zunehmen eine Zeit lang bewahrt bleibt.

Die Thatsache, dass sich Differenzen in dem Gehalt an Substanz in Lösung längere Zeit erhalten können, hatte ich sehr oft Gelegenheit mit

*) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Jahrg. 8. II, S. 998. 1875.

Hülfe von Alaun-Krystallen zu beobachten, welche in eine verhältnissmässig kleine Menge ihrer gesättigten Lösung eingehängt und dann einer sehr langsamen und kleinen Temperaturerhöhung ausgesetzt wurden. Waren solche Krystalle in der Nähe des Bodens eines cylindrischen Gefässes aufgehängt, so schmolzen sie nur an ihrer oberen Hälfte ab, während die untere Spitze nicht nur vollkommen scharfe Ecken und Kanten behielt, sondern wahrscheinlich auch ein wenig neue Substanz angelagert hatte.

Andere Versuche mit etwas grösserer Menge von Flüssigkeit richtete ich so ein, dass ein Krystall nahe der Oberfläche, ein zweiter dicht über dem Boden des Gefässes eingehängt wurde. Bei eintretender langsamer Temperaturerhöhung wurde dann nur der obere Krystall merklich abgeschmolzen. Die concentrirteren Schichten senken sich offenbar zu Boden, was wohl auch bei freiwilliger Verdunstung von Alaunlösungen der Fall sein mag, wo man Krystalle, die nahe dem Boden des die Lösung enthaltenden Gefässes aufgehängt sind, weit stärker an ihrem unteren Ende zunehmen sieht, als an ihrem oberen.

Bei dieser Gelegenheit will ich nebenbei erwähnen, dass, wenn nur auf einer Seite abgeschmolzene Krystalle unter Umstände versetzt werden, unter denen sie an ihrer ganzen Oberfläche weiterwachsen, Fälle von scheinbarem Hemimorphismus an Substanzen zu Stande kommen können, die ihrer Molecularstructur nach gar nicht hemimorph sind. In sehr auffallender Weise habe ich dies am Alaun beobachtet, dessen zugerundete Theile beim Weiterwachsen sich mit einem Netz von Flächen umspannen, die zu ihrer Herstellung aus der Rundung, wie es scheint, die geringste Menge neu angelagerter Substanz bedürfen. War der Versuchskrystall ein reines Oktaëder, oder ein Oktaëder mit einigen ganz untergeordneten Hexaëder- und Dodekaëderflächen, und wurde er so aufgehängt, dass eine oktaëdrische Axe senkrecht war, so entstand beim Ausheilen des nur in seiner oberen Hälfte abgeschmolzenen Krystalls zuoberst immer eine Hexaëderfläche, darunter 4 Flächen des Ikositetraëders $2\,0\,2$. Unter diesen stellen sich dann die Flächen des Oktaëders wieder glatt her, dessen vier obere Endkanten durch das Dodekaëder abgestumpft sein können, wenn die Oktaëderkanten nicht die Erscheinung der Einkerbung zeigen, was bei dem Ausheilen solcher Zurundungen gern vorkommt. Das Dodekaëder kann auch an den Randkanten des Versuchskrystalls entstehen, sowie an den Randecken das Hexaëder; das Auftreten des Ikositetraëders an den Randecken ist dagegen schon selten, und an der unteren, unangegriffen gebliebenen Spitze erscheint es in keinem Stadium des Ausheilens des Krystalls. Lässt man den Krystall längere Zeit in einer Substanz abscheidenden Lösung, so verschwinden die Ikositetraëderflächen allmälig, meist auch die seitlichen Hexaëder- und Dodekaëderflächen, und nur die oberste

Würfelfläche, gewöhnlich nicht gut geeint*), sondern in viele einzelne kleine Krystallspitzen zerspalten, die ihre Hexaëderflächen in etwas verschiedenes Niveau legen, erhält sich hartnäckig.

Nach einer trigonalen Axe verkürzte Alaun-Oktaëder, die auf einer ihrer beiden breiten Flächen auflagen und nur an den drei in dieser Stellung obersten Oktaëderkanten und den drei zur Kante verzerrten Ecken abgeschmolzen waren, während diese Krystalle seitlich und besonders an den untersten Kanten und Ecken unversehrt und scharf geblieben waren, zeigten nach kurze Zeit stattgehabtem Ausheilen unterhalb der obersten horizontalen Oktaëderfläche zunächst eine Fläche des Triakisoktaëders $2O$, darunter ∞O, und unter diesem, mit Ausfall der durch die Symmetrie des Systems geforderten zweiten Triakisoktaëderfläche gleich das Oktaëder**). Die drei oberen Verzerrungskanten sind durch Hexaëderflächen abgestumpft, um welche herum sich, mehr oder weniger vollzählig, Ikositetraëderflächen der Form $2O2$ lagern. Auch einzelne Flächen des Tetrakishexaëders $\infty O2$ entstanden hier zuweilen***). An den seitlichen im Zickzack laufenden Oktaëderkanten fanden sich nur ganz schmale Dodekaëderflächen, nichts vom Triakisoktaëder. Bei längerem Wachsen verschwinden auch hier die Flächen $2O$, $2O2$ und $\infty O2$ allmälig wieder vollständig.

Derartige Fälle halbseitigen Abschmelzens und Ausheilens können wohl auch in der Natur vorkommen, wie z. B. der von Lasaulx in dieser Zeitschrift I, 365 beschriebene und daselbst Taf. 18, Fig. 4 abgebildete scheinbar hemimorphe Flussspath von Königshayn auf die gedachte Art gebildet sein könnte.

Die Beurtheilung der Frage, ob ein Krystall in seiner Lösung zu- oder abgenommen habe, ist, wenn es sich nur um ganz geringe Mengen handelt, übrigens nicht leicht†); noch schwerer wird die Entscheidung, wenn constatirt werden soll, ob auf einer bestimmten Fläche Wachsthum oder Lösung, oder keins von beiden stattgefunden hat. Die bezüglichen Ver-

---

*) Mit Ausnahme des Ammoniak-Eisen-Alauns, welcher das Hexaëder fast stets leicht und glatt ausbildet, auch in saurer Lösung.

**) Gelegentlich beobachtete ich auch den umgekehrten Fall, dass nur die drei in dieser Stellung oberhalb von ∞O liegenden Triakisoktaëderflächen auftraten, dagegen die unteren fehlten; zuweilen waren auch Andeutungen beider Flächen gleichzeitig vorhanden.

***) Nicht messbar, aber als $\infty O2$ durch die gerade Abstumpfung der schärferen Kanten von $2O2$ charakterisirt.

† Das Herausnehmen und Abtrocknen eines Krystalls zum Zwecke einer Wägung bedingt merkliche Fehler, da etwas Flüssigkeit in den kleinen Rinnen und andern Vertiefungen nicht absolut glatter Krystallflächen hartnäckig zurückbleibt, andrerseits das Abtrocknen nicht so rasch bewirkt werden kann, dass nicht durch Verdunstung eine nachträgliche kleine Substanzausscheidung eintritt.

suche von Lecoq de Boisbaudran sind dafür, wie Pfaundler dies auch mit Recht hervorhebt, bei Weitem nicht empfindlich genug. Der Augenschein oder die Messungen der Dicke eines Krystalls sollten nämlich das Fehlen stattgehabten Wachsthums beweisen. Es liegt auf der Hand, dass dabei aber sehr kleine Neubildungen oder Abschmelzungen übersehen werden konnten.

Es war mir daher willkommen, in dem leichten und präcisen Auftreten der Aetzfiguren an den Alaunen ein Verhalten derselben gegen ihre Lösung aufzufinden, welches gestattet, auch schon Spuren stattgehabter Auflösung mit Sicherheit zu beobachten. Auf diese Weise gelang es mir nachzuweisen, dass schon eine ganz geringfügige Verdünnung einer gesättigten Alaunlösung ausreicht, um auf einem hineingebrachten Krystall momentan deutliche Aetzfiguren hervorzurufen, also ihn anzugreifen.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass auf den Objecttisch eines Mikroskops ein Uhrglas mit der zu prüfenden Lösung gestellt wurde, in welche ein 2—3 mm grosser, klarer und glattflächiger Krystall derselben Substanz zu liegen kam, dessen Oberflächenbeschaffenheit vorher gleichfalls mikroskopisch untersucht worden war. Bei schwacher Vergrösserung und schief einfallendem Licht liessen sich dann die etwa entstehenden Aetzfiguren nach einiger Uebung leicht auffinden *).

Kam der Krystall in eine nach der Methode V. Meyer's für die Temperatur des Arbeitsraumes genau gesättigt hergestellte Lösung zu liegen, so konnte keine Veränderung desselben wahrgenommen werden; war die im Uhrglase befindliche Lösung (2—4 ccm) aber auch nur durch einen Tropfen Wasser verdünnt worden, so entstanden Aetzfiguren auf dem Krystall, und zwar sogleich im Moment des Einlegens.

Die Beobachtung ist deshalb interessant, weil hier eine deutlich sichtbare Einwirkung der Lösung auf den Krystall bei nur ganz geringfügiger Aenderung in der Concentration zu Stande kommt. Eine solche Einwirkung wird von der Pfaundler'schen Theorie auch gefordert, denn wenn schon in der gesättigten Lösung ein Austausch von Molekülen zwischen Flüssigkeit und Krystall stattfindet, so muss bei jeder Verdünnung sogleich eine deutliche Auflösung eintreten. Bei meinen Versuchen trat dieselbe auch augenfällig hervor, während dagegen von der von Lecoq de Boisbaudran behaupteten Trägheit des Krystalls in diesem Falle nichts zu erkennen war.

Meine Beobachtungsmethode bot zugleich gegenüber andern krystallogenetischen Versuchen, welche längere Zeit erfordern, den grossen

*) Man beobachtet am besten eine nicht horizontal liegende Oktaëderfläche. Ueber die Formen dieser Aetzfiguren und ihr Verhalten vergl. diese Zeitschrift II, Heft 2, S. 126—146.

Vortheil dar, dass die Unsicherheit, welche aus den während der Dauer des Versuchs unvermeidlich stattfindenden kleinen Temperaturschwankungen entsteht, ganz vermieden wird.

War die angewandte Lösung ein wenig übersättigt, so zeigte der eingelegte Krystall in den meisten Fällen auch dies in prägnanter Weise an, indem er sich augenblicklich mit kleinen Fortwachsungen bedeckte, mit auf die Oktaëderflächen gelagerten gleichseitigen Dreiecken, parallel den Oktaëderkanten orientirt (gegen die Aetzfiguren also um 60° gedreht).

Danach scheint es, dass wenn die von Lecoq de Boisbaudran behauptete Trägheit der Krystallflächen überhaupt existirt, sie jedenfalls in äusserst enge Grenzen eingeschlossen ist, — wahrscheinlich wohl in die von Pfaundler (Sitz.-Ber. der Wiener Akad. Bd. 72 II, p. 711. 1875) bereits als theoretisch mögliche bezeichneten.

Zusatz zu dem Aufsatze des Verf. über die Aetzfiguren der Alaune, diese Zeitschr. **2**, 126 f.

Ich bin jetzt im Stande, eine bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Aetzfiguren der Alaune früher (S. 131—132 dies. Bandes) von mir mitgetheilte Beobachtung zu erklären. Ich hatte nämlich durch Messung gefunden, dass trotz andauernden Verweilens der Alaunkrystalle in stark verdünnter Lösung die Grösse der Aetzfiguren keine merkliche Aenderung erleidet. Diese unerwartete Thatsache erklärt sich mir jetzt aus den Concentrations-Verhältnissen der Lösung, welche in unmittelbarer Nähe des geätzten Krystalls herrschen. Durch andere Versuche, über welche ich später berichten werde, habe ich nämlich gefunden, dass ein in seiner verdünnten Lösung ruhig liegender Krystall sich mit einem substanzreicheren Hofe umgiebt, in Folge dessen der Krystall anfangs nur abschmilzt, bis dieser Hof gesättigt ist, und, wegen der Langsamkeit der Diffusion, durch jene gesättigte Zone längere Zeit vor merklicher weiterer Auflösung bewahrt wird. Besonders rasch wird der Sättigungszustand des Hofes in den vertieften Aetzfiguren eintreten, wie er sich auch dort am längsten halten kann. Somit findet an diesen Stellen gar kein andauernder Angriff auf den Krystall statt, die Aetzfiguren sind also gar nicht in der Lage, sich zu vergrössern, obgleich der Krystall in verdünnte Lösung eingelegt war. Verhindert man das Zustandekommen einer solchen schützenden gesättigten Zone, indem man den Krystall in der verdünnten Lösung fortwährend heftig schüttelt, so bleiben die Aetzfiguren keineswegs unverändert, sondern vergrössern sich bedeutend. Dies beweist die Richtigkeit der Erklärung.

Wenn man Kalkspath in verdünnter Salzsäure ätzt, so hatte ich mich inzwischen überzeugt, dass die Aetzfiguren in diesem Falle mit dem längeren Verweilen in der Flüssigkeit grösser wurden, auch wenn das behandelte Spaltungsstück ruhig lag. Das ist nunmehr ganz verständlich; erstlich ist es in der verdünnten Säure viel schwerer, wohl kaum möglich, für den Krystall einen gesättigten Hof von Chlorcalcium-Lösung zu bilden, und zweitens kann sich derselbe, selbst in der Tiefe einer Aetzfigur deshalb nicht halten, weil in diesem Falle durch die Anätzung Kohlensäure frei wird, deren aufsteigende Gasbläschen Bewegung genug verursachen, um einen raschen Austausch zwischen der an den Krystall angrenzenden Schicht und der übrigen Flüssigkeit herbeizuführen.

Eine andere auffallende Eigenschaft der Aetzfiguren der Alaune (S. 133 der angeführten Arbeit): die grosse Schärfe der drei nach innen gehenden Aetzfigurenkanten in Flüssigkeiten, welche die Krystallkanten vollständig zurunden, glaubte ich ebenfalls auf den gesättigten Hof zurückführen zu können, doch haben bezügliche Versuche gezeigt, dass derselbe keinen Erklärungsgrund hierfür abgiebt, da die betreffenden Aetzfigurenkanten auch beim Schütteln des geätzten Krystalls mit der Flüssigkeit dieselbe Schärfe beibehalten und von einer Zurundung nichts wahrnehmen lassen, selbst bei Anwendung reinen Wassers.

XXII. Leidyit, ein neues Silicat der Zeolithgruppe, und die vergesellschafteten Mineralien.

Von

Georg A. König in Philadelphia.

In einem Quarzgange des glimmerschieferartigen Gneisses, welchen man in dem schon längst den Mineralogen bekannten Steinbruch von Leiperville am Crum Creek Delaware Co. Pa. zu Bauzwecken gewinnt, wurde kürzlich ein eigenthümliches Mineralvorkommen beobachtet. Bis dahin waren die Mineralfunde ausschliesslich in Gängen eines sehr grosskörnigen Granites vorgekommen, welcher im westlichen Theile des Steinbruches aufgeschlossen ist; es sind dieses Berylle, schwarze Turmaline, dunkelfarbige Almandine und Orthoklase. Als man nun vor einigen Monaten im nordwestlichen Theile des Bruches, in etwa 40 Fuss Teufe sprengte, bemerkte der Besitzer, Herr A. O. Deshong, in dem bröckligen grauen Quarze eine eigenartig farbenprächtige Zusammenstellung von pfirsichblüthbis rosenrothen, mit braungelben und grünen Substanzen. Leider stürzte schon am folgenden Tage die überhangende Wand herunter und der Schutt wird erst im Laufe des Frühlings hinweggeräumt werden können. Das gesammelte Material wurde mir von Herrn Deshong freundlichst überlassen, wofür ich Demselben hiermit öffentlich meinen Dank abstatte.

1. Leidyit.

Dieses Mineral ist an den vorhandenen Stücken nur als warzenförmige Incrustation auf Grossular und Zoisit, stellenweise auch als Anflug am Quarze beobachtet worden, endlich in zarten Stalaktiten in Drusenräumen der beiden ersten Mineralien. Es ist wahrscheinlich krystallinisch. Farbe schön grasgrün, blaugrün und olivengrün; wachsartiger Glanz; Härte etwas grösser als die des Talkes; Strich weiss und glänzend. Im Mörser zerrieben scheinen die Stalaktiten in zarte, seidenglänzende Schüppchen zu zerfallen. Mit vielem Wasser in Berührung zerfällt das Mineral nach einiger Zeit zu feinem Schmande. Vor dem Löthrohre schmilzt dasselbe unter starkem Aufschaumen zu einem lichtgelbgrünen Glase. (Bei kräftigem Blasen vor der Spitze der blauen Flamme zur Kugel). Mit Borax erhält man nur die

Eisenreaction. Bei Zusatz von Soda kommt auch ein sehr geringer Mangangehalt zum Vorschein. — Im Kolben gibt es Wasser und wird braun. Leicht löslich in kalter Salzsäure und theilweise gelatinirend. Die Lösung reagirt stark auf ferroses Eisen. Nach dem Glühen unlöslich.

Das Material zur Analyse wurde kritisch ausgewählt und nur von einem ganz isolirt sitzenden Stalaktiten entnommen. — Die Analyse ergab folgendes Resultat:

SiO_2	= 51,41	Si	= 23,94 : 28	= 0,855	
Al_2O_3	= 16,82	Al_2	= 9,51 : 54,8	= 0,173	
FeO	= 8,50	Fe	= 6,61 : 56	= 0,118	0,248
CaO	= 3,15	Ca	= 2,19 : 40	= 0,054	
MgO	= 3,07	Mg	= 1,84 : 24	= 0,076	
H_2O	= 17,08				
	100,03				

$$\overset{II}{R} : \overset{III}{R_2} : Si = 2,86 : 2 : 9,884$$
$$= 3 : 2 : 10$$

Zur Bildung eines normalen Bisilikates ist noch 1 Molekül Wasser erforderlich, wonach alsdann die einfachste Formel sein würde:

$$\overset{II}{R_2}\, Al_2\, Si_5\, O_{15} + 5\, H_2O$$

worin $\overset{II}{R_2} = \frac{7}{10}\, Fe + \frac{3}{10}\, Ca + \frac{5}{10}\, Mg + \frac{5}{10}\, H_2$

Aus folgenden Gründen stelle ich dieses Silikat in die Gruppe der Zeolithe:

1. Aehnliche chemische Constitution.
2. Aehnliches Verhalten vor dem Löthrohre.
3. Zusammenvorkommen und gleiche Bildungsweise.

Gegen diese Gründe steht nur die ausgezeichnete Krystallisation der bis jetzt bekannten Zeolithe. Der Name wurde zu Ehren des ausgezeichneten vergleichenden Anatomen Herrn Professor Joseph Leidy in Philadelphia dieser Substanz beigelegt.

2. Grossular.

a. Braungelbe Varietät. Diese wurde in wohlausgebildeten bis 2 cm grossen Krystallen der Form ∞O beobachtet. Durch einseitige Ausbildung erlangen einzelne Krystalle Aehnlichkeit mit gewissen Zirkonen. Farbe von bernsteingelb bis braungelb. Meist derb, körnig. Auf den Krystallflächen starker Glasglanz, auf dem Bruche Fettglanz.

Härte = 6. V. G. = 3,637 bei 20 C°.

Wird von Salzsäure weder vor noch nach dem Glühen erheblich angegriffen. Das weisse Pulver ist nach dem Glühen strohgelb.

Die Analyse ergab:

			Quotient	
SiO_2	= 39,80	Si = 18,53	0,662	0,662
Al_2O_3	= 21,16	Al_2 = 11,29	0,206	0,225
Fe_2O_3	= 3,14	Fe_2 = 2,19	0,019	
FeO	= 0,72	Fe = 0,56	0,010	
MnO	= 1,80	Mn = 1,67	0,030	0,647
CaO	= 34,00	Ca = 24,29	0,607	
MgO	= Spur			
Glühverlust	= —			
	100,62			

$Si : Al_2 : Ca = 2,94 : 1 : 2,88$

$Ca_3 Al_2 Si_3 O_{12}$.

Ist demnach ein ganz normaler Kalkthon-Granat.

b. Grünliche Varietät. Wurde nur derb, körnig beobachtet. Die Farbe geht von lichtsmaragdgrün bis fast ins Farblose. Der Uebergang von der einen in die andere Varietät ist oft ganz unmerklich. Hin und wieder bemerkt man gestreifte Flächen. Der Glanz auf dem Bruche erscheint weniger fettig. Sehr durchsichtig. Härte = 6. V. G. = 3,238.

Vor dem Löthrohre wie das Vorige mit Ausnahme der starken Manganreaction in Borax.

Die Analyse wurde von meinem Assistenten Herrn R. B. Chipman ausgeführt:

		Quotienten.	
SiO_2	= 39,08	Si = 0,6504	0,6504
Al_2O_3	= 23,26	Al_2 = 0,2248	0,2298
Fe_2O_3	= 0,80	Fe_2 = 0,0050	
FeO	= 0,86	Fe = 0,0119	
MnO	= 7,60	Mn = 0,1071	0,6279
CaO	= 28,50	Ca = 0,5089	
Glühverlust	= 0,32		
	100,52		

$Ca : Al_2 : Si = 2,733 : 1 : 2,834.$

Während fast alle Abarten des Granates in den Vereinigten Staaten aufgefunden sind, war bislang der Grossular nicht identificirt worden.

3. Zoisit.

Erscheint als Haufwerk lose verkitteter Kryställchen oder derb. Im ersteren Falle lassen sich Stücke leicht zwischen den Fingern zerreiben. Ich habe versucht an einigen der grösseren Kryställchen die Winkel zu messen, jedoch ohne sonderlichen Erfolg. Der stumpfe Winkel wurde annähernd = 73° gefunden. Eine vorhandene ziemlich deutliche Spaltungsrichtung schief zur Verticalaxe scheint auf das monosymmetrische System hinzuweisen, was allerdings nicht wohl zum Zoisit stimmen würde; auch

habe ich nicht die charakteristische prismatische Streifung bemerkt. Die Bestimmung als Zoisit beruht nur auf dem chemischen Verhalten; besseres Material muss für eine zufriedenstellende krystallographische Bestimmung abgewartet werden. Die Farbe ist dunkelrosenroth bis schwach röthlich. Starker Glasglanz. Härte = 6. V. G. = 3,642.

V. d. L. Bläht sich auf und schmilzt an den Kanten zu weissem glasigen Email. Mit den Flüssen schwache Manganreaction. In der Röhre erhitzt, verschwindet die rothe Färbung, das Mineral wird grau; aber nach völligem Abkühlen erscheint die Farbe wieder in ursprünglicher Intensität. Von Säuren nicht angegriffen.

Im Mittel zweier gutstimmender Analysen erhielt ich folgende Zahlen.

			Quotienten	
SiO_2 = 40,70	Si = 19,00	0,679	0,679	
Al_2O_3 = 33,30	Al_2 = 17,78	0,326	0,341	
Fe_2O_3 = 2,40	Fe_2 = 1,68	0,015		
FeO = 0,70	Fe = 0,57	0,010	0,366	
MnO = 0,43	Mn = 0,307	0,005		
CaO = 19,70	Ca = 14,06	0,351		
MgO = 0,15				
Glühverlust = 2,40	H_2O =	0,12		
99, 78				

$$R : Al_2 : Si = 1,07 : 1 : 1,991$$

$$Ca\ Al_2\ Si_2\ O_8.$$

Hierin ist nun allerdings auf den Glühverlust keine Rücksicht genommen, wie dieses ja auch bisher kein Autor that. Das Aufblähen des Minerals in der Hitze deutet aber auf chemisch gebundenes Wasser hin. Dem Atomverhältnisse nach kann es nicht metallvertretend sein, und als Krystallwasser gedacht müsste man die Formel verdreifachen

$$(Ca\ Al_2\ Si_2\ O_8)_3 + H_2O.$$

Da diese auch nicht wahrscheinlich ist, so bleibt nur die Annahme, dass ein wasserhaltiges Silikat, ein Zersetzungsproduct, durch und durch schon mit dem Zoisit verwachsen ist, wie ja auch das incrustirende Vorkommen von Leidyit und Heulandit darauf hinweist.

4. Heulandit.

Dieser schöne Zeolith findet sich mit dem Leidyit an fast allen Handstücken in den Drusenräumen des Granates und Zoisites. Die kleinen Krystalle zeigen die gewöhnliche Combination. Die Farbe ist meist olivengrün, wahrscheinlich von einer Verwachsung mit Leidyit herrührend. Die Spaltungsfläche ist stark perlmutterglänzend. Vor dem Löthrohr blättert er sich stark auf, ohne zu schmelzen.

Hinreichend reines Material zur Analyse konnte nicht gesammelt werden.

Universität von Pennsylvania, April 1878.

XXIII. Correspondenzen, Notizen und Auszüge.

1. J. Krenner (in Budapest): **Ueber Silbererze von Felsöbanya** (Ungar. Akad. = Ertekezések a ter. mézettudományi Köslöni IX, 1877, Maiheft, S. 199). Der Verf. weist nach, dass auf den im Trachyt niedergebrachten Gruben von Felsöbanya, mit Ausnahme des Xanthokon, fast alle jene interessanten Silberverbindungen vorkommen, welche man für specifisch »erzgebirgisch« hielt. Ausser den von dort bereits bekannten, Pyrargyrit und Proustit, fand er auf dortigen Erzen in guten Krystallen folgende Mineralien: Pyrostilpnit, Rittingerit, Freieslebenit (in Kapnikbanya kommt dieser nicht vor), echten Diaphorit und Miargyrit; die Frage nach der Identität des letzteren mit dem ebenfalls daselbst vorkommenden Kenngottit wurde wegen Mangels einer Analyse des letzteren offen gelassen.

Ref.: J. Krenner.

2. Ders.: Apatit von Armonis (ebenda IX, 1877, Decemberheft). Von diesem Orte wurden dem ung. Nationalmuseum durch den Bergingenieur Sam. Huss, dem Entdecker des Vorkommens, lichtgrüne, in weissen Feldspath eingebettete Apatitprismen, mit der Basis am Ende, von 3 cm Länge und beryllähnlichem Aussehen zugesendet; dieselben stammen aus dem Glimmerschiefer.

Ref.: J. Krenner.

3. Ders.: Weissbleierz von Rodna (ebenda, s. auch Földtani Köslöny 1877, H. 12, p. 400, vorgetragen am 5. Dec.): Die in neuester Zeit sehr reichlich und schön vorgekommenen Cerussitkrystalle sind Combinationen folgender Formen*): $(100)\infty\breve{P}\infty$, $(010)\infty\breve{P}\infty$, $(110)\infty P$, $(130)\infty\breve{P}3$, $(120)\infty\breve{P}2$, $(012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $(011)\breve{P}\infty$, $(021)2\breve{P}\infty$ und $(111)P$. Dieselben sind farblos oder gelblich gefärbt und nach dem gewöhnlichen Zwillingsgesetz zu zweien oder dreien sternförmig verwachsen; sie sitzen auf corrodirtem Galenit, krystallisirter schwarzer Zinkblende und auf den diesem Fundort eigenthümlichen sechsseitig-tafelförmigen Pyritpseudomorphosen nach Magnetkies.

Ref.: J. Krenner.

4. Ders.: Zinnober von Mernyik (Földtani Köslöny, 1877, No. 12, S. 400). Der Verf. berichtet in der k. ungar. geolog. Gesellschaft über ein neues Vorkommen des Zinnobers zu Mernyik im Zempliner Comitat, aus welchem bereits

*) Dieselben Gestalten, mit Ausnahme von (102), beobachtete auch Vrba (diese Zeitschr. **2**, 157).

eine kleine Quantität Quecksilber gewonnen wurde. Das Mineral ist feinkörnig eingesprengt oder dicht in netzförmigen Adern in einem Sandstein, welcher wahrscheinlich der Gruppe des Karpathensandsteins angehört.

Ref.: J. Krenner.

5. Th. Hjortdahl (in Christiania): **Mineral-Analysen.** (Nyt. Mag. for Naturv. Kristiania. XXIII. H. 4).

Anorthit aus Anorthit-Olivinfels von Skurruvuselv, Grong. Sp.G. 2,74.

SiO_2	45,74
Al_2O_3	33,99
Fe_2O_3	0,47
CaO	18,11
MgO	0,03
Na_2O	1,98
K_2O	0,66
	100,98

Olivin aus demselben Gestein.

SiO_2	38,30
FeO	24,02
MgO	38,29
	100,61

Saussurit aus Saussuritgabbro von Midtsäterfjeld auf der Halbinsel Bergens. Sp. G. 3,19.

SiO_2	42,91
Al_2O_3	31,98
FeO	0,19
CaO	20,94
MgO	0,81
K_2O	0,18
Na_2O	2,32
	99,33

Ref.: W. C. Brögger.

6. A. E. Nordenskiöld (in Stockholm): **Mineralogische Mittheilungen.** (Geol. För. Förhandl. Bd. III, No. 12, S. 376—384).

4. Neue Mineralien von Långban.

1. Atopit (ἄτοπος ungewöhnlich). Regulär. Formen: $(111)O$, mit Abstumpfung durch $(101)\infty O$ und $(100)\infty O\infty$. Untergeordnet Ikositetraëder- und Tetrakishexaëder-Flächen. Chem. Zusammensetzung: I das Mineral mit kohlensaurem Natron geschmolzen, II mit Wasserstoffgas reducirt.

	I	II	Mittel
Antimonsäure	72,61	—	72,61
Kalkerde	18,05	17,65	17,85
Eisenoxydul	3,04	2,54	2,79
Manganoxydul	1,34	1,72	1,53
Kali	—	0,86	0,86
Natron	—	4,40	4,40
			100,04

Den Analysen entspricht also die Formel

$$\overset{II}{R_2}\ Sb_2\ O_7$$

welche fordert:

Antimonsäure	73,12
Kalkerde	17,51
Eisenoxydul	2,71
Manganoxydul	1,50
Kali	0,84
Natron	4,32
	100,00

Das Mineral enthält nur Spuren von Arsen. Auf Kohle in der Red. Fl. sublimirt es z. Th., schmilzt anfangs schwierig, indem die Antimonsäure zu metallischem Antimon reducirt entweicht, und giebt zuletzt eine dunkle unschmelzbare Schlacke. Löst sich in Phosphorsalz ohne Rückstand zu einem, heiss gelben, nach der Abkühlung farblosen Glase. In Säuren unlöslich, durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron schwierig zersetzbar; durch Erwärmung in Wasserstoffgas wird die darin enthaltene Antimonsäure leicht reducirt.

Farbe gelbbraun bis harzbraun; fettglänzend, halbdurchsichtig. H. = 5,5—6. Sp. G. = 5,03.

Vorkommen bei Långban in Wermland, sehr selten, als harzbraune, im Inneren häufig heller gefärbte Oktaëder in einem grauweissen Hedyphan eingewachsen, welcher in kleinen Adern Rhodonit durchschwärmt.

Dem Aussehen nach sehr leicht mit Monimolit und einem braunen manganhaltigen Granat, welche beide bei Långban vorkommen, zu verwechseln.

2. Monimolit.

Die mineralogische Sammlung des »Riksmuseum« besitzt auch von Långban eine Stufe von dem früher von Paisberg bekannten Monimolit; er bildet braune Körner und Krystalle in einem von Rhodonit und Tephroit umgebenen Kalkspath eingewachsen.

3. Ekdemit (ἔκδημος fremd, ungewöhnlich). Tetragonal (weshalb?), doch nur in derben grobkörnigen Massen mit ziemlich vollkommener Spaltbarkeit nach (001) oP; optisch einaxig.

Ch. Zusammensetzung:		Die Formel $Pb_5 As_2 O_8 + 2\ Pb\ Cl_2$ fordert:
Bleioxyd	58,25	59,67
Blei	23,39	22,16
Chlor	8,00	7,58
Arsenige Säure	10,60	10,59
	100,24	100,00

Schmilzt leicht zu einer gelben Masse, indem ein weisses Sublimat von Chlorblei entweicht. Löst sich leicht in Salpetersäure und in warmer Salzsäure, die letztere Lösung reducirt übermangansaures Kalium.

Farbe hellgelb ins Grüne; auf der Spaltfläche stark glasglänzend, auf Bruchflächen Fettglanz; in dünnen Splittern durchscheinend. H. = 2,5—3. Sp. G. = 7,14.

Der Ekdemit findet sich bei Långban als kleine grobblättrige derbe, in gelbem, manganhaltigem Calcit eingesprengte Massen; auch als grüngelber, krystallinischer Anflug.

Ein ganz ähnlich aussehendes Mineral, ebenso eine Verbindung von *As*, *Pb* und *Cl* und vor dem Löthrohr mit dem Ekdemit vollständig übereinstimmend, aber

durch das rhombische Krystallsystem verschieden, kommt bei Långban als kleine citrongelbe Körner, in einem Calcit, der Hohlräume in harzbraunem Granat ausfüllt, eingewachsen vor. Das optische Verhalten, sowie bisweilen auftretende Krystallflächen sollen für das rhombische System sprechen. Die Krystalle sind begrenzt von $c = (001)\ oP$, $p = (111)\ P$ und kleinen Flächen einer stumpferen Pyramide. An verschiedenen Exemplaren wurde gemessen

$c : p$	=	$65^0\ 3'$
		— 33
		— 15
		— 46
	M.	$65^0\ 24'$
$p : p$	=	$78^0\ 15'$
		— 48
	M.	$78^0\ 32'$

Für eine quantitative Analyse fehlte das Material. Der Verfasser hält diese Krystalle möglicherweise für eine rhombische Modifikation des vielleicht dimorphen Ekdemits.*)

4. Hydrocerussit. Das gediegene Blei von Långban ist häufig von einer Schicht eines wasserhaltigen kohlensauren Bleioxyds umhüllt; diese Hülle besteht aus weissen, farblosen viereckigen krystallinischen, mit einer vollkommenen Spaltbarkeit versehenen Blättern. Löst sich in Säuren unter Entweichen von Kohlensäure. Härte niedrig.

5. Hyalotekit (ὕαλος Glas, τήκειν schmelzen). Grobkrystallinische derbe Massen, zwei 90^0 oder nahezu 90^0 mit einander bildende Spaltungsrichtungen. Chem. Zus. Eine unvollendete Analyse gab:

Kieselsäure	39,62
Bleioxyd	25,30
Baryterde	20,66
Kalkerde	7,00
Glühverlust	0,82

ein wenig Thonerde, Kali u. s. w.

Schmilzt vor dem Löthrohr zu einem klaren Glas, welches in der Red. Fl. von reducirtem Blei geschwärzt wird. Mit wenig Soda schmilzt es zu einem farblosen Glas, mit mehr Soda giebt es in der Red. Fl. auf Kohle ein Bleikorn und gelben Beschlag von Bleioxyd. Schmilzt mit Phosphorsalz unter Rücklassung eines Kieselskelets. In Salzsäure und Schwefelsäure unlöslich. Durch Schmelzen mit Soda leicht zersetzbar.

Farbe weiss bis perlgrau, glas- bis fettglänzend. Halbdurchsichtig. H. = 5—5,5, spröde. Sp. G. = 3,81.

Vorkommen. Bei Långban mit Hedyphan und Schefferit, sehr selten.

6. Ganomalith (γάνωμα Glasur). Weissgraue, stark glänzende derbe Massen von starker Doppelbrechung, ohne deutliche Spaltbarkeit.

Eine (wegen Mangel an Material) vorläufige Analyse von G. Lindström gab:

Kieselsäure	34,55
Bleioxyd	34,89

*) Berechnet man aus den angegebenen Messungen das Axenverhältniss dieser Krystalle, so ergiebt sich: $a : b : c = 0{,}9675 : 1 : 1{,}5566$. Wie man sieht, sind die Werthe der Axen a und b wenig verschieden (nimmt man die äussersten Werthe der einzelnen Messungen, so erhält man $a : b = 0{,}9838 : 1$, was einem Prisma von $89^0\ 4'$ entspricht). Sollte das Mineral vielleicht doch Ekdemit sein? Der Ref.

Manganoxydul	20,01
Kalkerde	4,89
Magnesia	3,68
Alkalien und Glühverlust	1,86

entsprechend der Formel: $(Pb\ Mn\ Ca\ Mg)\ Si\ O_3$.

Schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu einem klaren Glas, welches in der Red. Fl. von reducirtem Blei geschwärzt wird. Mit Soda auf Kohle eine Perle von Blei und gelber Beschlag von Bleioxyd. Löst sich leicht in Salpetersäure unter Ausscheidung von Kieselsäuregallerte.

Farblos oder weiss bis weisslich grau. Fettglänzend. Durchsichtig. H.=4. Sp. G. = 4,98.

Vorkommen. Bei Långban mit Tephroit, Jakobsit, gediegenem Blei und Calcit, sehr selten.

Leicht mit Tephroit zu verwechseln, welcher ungleich häufiger bei Långban vorkommt.

7. Jakobsit von Långban. Eine Analyse von G. Lindström gab:

Eisenoxyd	58,39
Manganoxyd	6,96
Manganoxydul	29,93
Talkerde	1,68
Kalkerde	0,40
Phosphorsäure	0,06
Unlöslich	2,17
Blei	1,22
	100,81

entsprechend der Formel: $Mn\,O\,(Fe\ Mn)_2\ O_3$. Ref.: W. C. Brögger.

7. S. R. Paikull: Mineralogische Mittheilungen. (Ebendas. S. 350—352). Eukrasit (εὖ κρᾶσις). Rhombisch (?). Ch. Zusammensetzung:

$Si\,O_2$	16,20	$O = 9,14$
$Ti\,O_2$	1,27	
$Sn\,O_2$ (?)	1,15	6,67
$Zr\,O_2$	0,60	
$Mn\,O_2$	2,34	
$Th\,O_2$	35,96	
$Ce\,O_2$	5,48	
$Ce_2\,O_3$	6,13	4,47
$La_2\,O_3$, $Di_2\,O_3$	2,42	
$Y_2\,O_3$	4,33	
$Er_2\,O_3$	1,62	
$Fe_2\,O_3$	4,25	
Al_2O_3	1,77	
$Ca\,O$	4,00	2,18
$Mg\,O$	0,95	
$K_2\,O$	0,11	
$Na_2\,O$	2,48	
$H_2\,O$	9,15	8,13
	100,21	

entsprechend: $(\frac{3}{4}\,R\,O_2 + \frac{1}{3}\,R_2\,O_3 + \frac{1}{2}\,R\,O)\,.\,Si\,O_2 + 2\,H_2\,O$.

V. d. L. schmelzbar a. d. Kanten. Löst sich in Salzsäure theilweise, unter Entweichung von Chlor, in Schwefelsäure vollständig. — Farbe schwarzbraun, Strich braun. In Splittern schwach durchscheinend. Fettglanz. H. = 4,5—5. Sp. G. 4,39. Vorkommen bei Barkevik, Norwegen.

Pikrotephroit von Långban. Ch. Zus.

SiO_2	33,70
MnO	51,19
CaO	0,95
MgO	12,17
Glühverlust	0,44
	98,45

Also die eines Tephroit, dessen Mn-Gehalt z. Th. durch *Mg* ersetzt ist. Farbe hellroth.

Manganhaltiger Serpentin von Långban.

Eine Pseudomorphose von folgender Zusammensetzung:

SiO_2	42,40
PbO (?)	0,30
Fe_2O_3	7,51
FeO	1,84
MnO	7,77
Al_2O_3	0,90
CaO	2,80
MgO	24,60
K_2O	0,04
Na_2O	0,47
P_2O_5	Spur
H_2O (Glühverlust)	10,00
	98,63

entsprechend: $4\,RO.\ 3\,SiO_2 + 10\,H_2O.$

Unschmelzbar. Farbe braun. Matt, auf Spaltflächen glasglänzend. H. = 2,5. Sp. G. = 2,437. Ref.: W. C. Brögger.

8. C. Hintze (in Strassburg): **Ueber Kupfereisenvitriol (Pisanit) von Massa marittima in Toscana.** Herr Bergrath Braun in Aachen hatte die Güte, mir Krystalle eines Kupfereisenvitriols zur Untersuchung zu übergeben, welche er bei seinem Aufenthalt auf der Grube Fenice bei Massa marittima in Toscana zu sammeln Gelegenheit hatte. Die Krystalle hatten sich sowohl im alten Mann der Grube gebildet, in der auf Kupferkies und Eisenkies gebaut wird, als auch in Fässern, die mit armem Cementkupfer und dem sich mitabsetzenden Schlamm gefüllt, einige Zeit gelegen hatten.

Eine Analyse ergab 10,07 Kupferoxyd und 28,48 Schwefelsäure.

Die Krystalle sind monosymmetrisch und isomorph mit Eisenvitriol, und zeigen nur Prisma und Basis. Sie sind ringsum ausgebildet und 1—3 cm lang. Eine ziemlich vollkommene Spaltbarkeit geht parallel der Basis.

Die optischen Axen liegen in der Symmetrieebene, die erste Mittellinie geht der Klinodiagonale fast parallel. Die ungenügende Beschaffenheit der Kanten und Flächen gestattete keine genaue Stauroskopmessung.

Die Doppelbrechung ist stark und positiv.

Der Winkel der optischen Axen in Oel beträgt

$2H_a = 86^0\ 8'$ roth
$85\ 52$ gelb
$85\ 3$ grün

$2H_o = 94^0\ 25'$ roth
$94\ 59$ gelb
$95\ 31$ grün

Man ersieht, dass nahezu der wahre Axenwinkel beobachtet wurde und dass also der mittlere Brechungsexponent der Substanz ungefähr gleich dem des Oels ist. Der scheinbare Axenwinkel in Luft beträgt also gegen 150^0, so dass derselbe nicht mehr gemessen werden konnte.

Kenngott hat einen aus türkischen Kupfergruben stammenden Kupfereisenvitriol mit 15,56 Kupferoxyd Pisanit genannt, an welchem Descloizeaux die Isomorphie mit Eisenvitriol constatirte, und auch die Lage der optischen Axen analog angab, wie sie an dem Kupfereisenvitriol von Massa marittima gefunden wurde, so dass man für diesen den Namen Pisanit beibehalten kann.

9. Derselbe: Ueber Greenovit von Zermatt. Mit Perowskit auf Pennin ist neuerdings spärlich bei Zermatt hellbräunlich bis lebhaft fleischroth gefärbter Titanit (Greenovit) gefunden worden, sowohl in Krystallen als in derben späthigen Stücken; eingeschlossene Pennin-Krystalle beweisen die spätere Bildung. An einem kleinen Krystall wurden folgende Flächen beobachtet: $P\infty$ (011). $-P\infty$ (101). $-2P2$ (121). $-4P4$ (141). $+\frac{1}{2}P2$ ($\bar{1}24$). mit den Winkeln:

		gemessen	berechnet
(121)	($1\bar{2}1$)	$69^0\ 8'$	$69^0\ 8'$
(101)	(121)	$34\ 34$	$34\ 34$
(121)	(141)	$22\ 27$	$22\ 26$
(141)	($1\bar{4}1$)		$73\ 58$
(141)	(011)	$21\ 34$	$21\ 39$
(011)	($0\bar{1}1$)		$66\ 29$
(124)	($1\bar{2}4$)	$15\ 56$ appr.	$15\ 24$

Die Flächen (101), (121) und (141) waren sehr glänzend und eben, (011) auch noch ziemlich gut, dagegen (124) nicht nur an diesem, sondern auch an andern Krystallen stets matt und rauh, so dass die Messung mit aufgelegten Glasplatten ausgeführt werden musste. Die negativen Hemipyramiden (121) und (141) sind bekanntlich auch für den Greenovit von St. Marcel charakteristisch.

Nach (011) ziemlich vollkommen spaltbar. Sp. G. = 3,547.

Mangan konnte nur in sehr geringen Spuren nachgewiesen werden, obwohl ein lebhaft roth gefärbtes Stück analysirt wurde, dagegen etwas reichlicher Eisenoxydul.

10. Edw. S. Dana (in New Haven): **Granat von New Haven, Conn.** (Amer. Journ. of Sc. **14**, 216, Sept. 1877).

1) Granat von East Rock bei New Haven: Das Mineral findet sich hier, mitten in einem Doleritgange und entfernt von dessen Contakt mit dem mesozoischen Sandstein, nur an einer einzigen Stelle, aber in bedeutender Menge, zusammen mit Magneteisen, Apatit, in Chlorit umgewandelten Pyroxen, Kalkspath und in Spuren Kupferkies und Zinkblende. Der Granat tritt

stets in Krystallen $(110)\,\infty O$, $(112)\,2O2$ auf, welche indess selten isolirt, meist zu Gruppen oder krystallinischen Krusten verwachsen sind; er ist dunkelbraun bis schwarz, selten gelbbraun, und sehr glänzend. Nach der folgenden Analyse gehört er zum Melanit ($Ca_3 Fe_2 Si_3 O_{12}$):

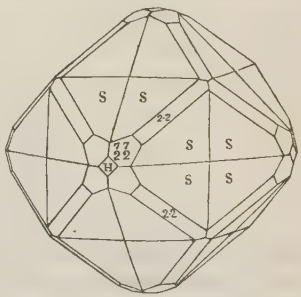
SiO_2	35,09
Fe_2O_3 (mit einer Spur Al_2O_3)	29,15
FeO	2,49
MnO	0,36
CaO	32,80
MgO	0,24
Glühverlust	0,35
	100,48

Spec. Gew. 3,740.

TiO_2 war nicht in demselben enthalten, ebenso wenig in dem begleitenden Magnetit, welcher in schönen Oktaëdern, zum Theil combinirt mit $(113)\,3O3$, $(112)\,2O2$ und einem wegen seiner Rundung nicht bestimmbaren 48-Flächner, krystallisirt.

Die genannten Mineralien sind jedenfalls auf den Klüften des Dolerit später entstanden.

2) Granat von Mill Rock bei New Haven. Hier erscheint der Granat am Contakt zwischen Dolerit und Sandstein; besonders schön in kleinen Höhlungen des ersteren auf Quarzüberzügen. Derselbe zeigt (s. die nebenstehende Fig.) vorherrschend das bereits am Topazolith bekannte Hexakisoktaëder $s = (63.64.1) = 64O\frac{64}{63}$, ferner $2\text{-}2 = (112)\,2O2$, $\frac{7}{2}\text{-}\frac{7}{2} = (227)\,\frac{7}{2}O\frac{7}{2}$ (neu) und die seltenen Flächen des Hexaëders H. Es wurde gemessen:



		beobachtet:	berechnet:
(63. 1. 64)	(63. $\bar{1}$. 64)	$1^0\,45'$	$1^0\,55'$
(63. 1. 64)	(64. 1. 63)	1 4	0 54
(227)	($\bar{2}$27)	43 45	44 0
(227)	(2$\bar{2}$7)	30 44	30 43

Die Krystalle sind weingelb und sehr glänzend und gehören also wohl zum Topazolith (zur Analyse nicht genug Material).

Ref.: P. Groth.

11. Th. Engelmann (in Basel): **Ueber den Dolomit des Binnenthales und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo.** Inaug.-Diss. Bern 1877. — Unter den verschiedenen Abänderungen des Dolomites ist es der s. g. zuckerartige, welcher sich durch seinen Mineralienreichthum an beiden Localitäten auszeichnet. Chemisch ist er $CaCO_3 + MgCO_3$; unter dem Mikroskop erscheint er aus einzelnen, zum Theil gut ausgebildeten Rhomboëdern bestehend, in welchen eingeschlossen vorkommen: Eisenkies, Glimmer und Quarz. Makroskopisch sind beobachtet worden an beiden Fundorten folgende Mineralien: Dolomit, Kalkspath, Quarz, Phlogopit, Turmalin, Eisenkies; ausserdem in Campo longo (Baryt), (Talk), Korund, Diaspor, Grammatit, Rutil, Titanit — wobei die in Klammern eingeschlossenen nicht sicher — und in Binn: Baryt, Barytocöle-

stin, Hyalophan, Fuchsit, (Korund), Mispickel, Realgar, Auripigment, Zinkblende, Binnit, Dufrénoysit, Skleroklas, Jordanit*). Verf. hat sämmtliche durchsichtigen Mineralien auch mikroskopisch auf ihre Einschlüsse hin untersucht. Die krystallographischen und chemischen Angaben, welche sich auf einige derselben beziehen, mögen hier kurz erwähnt werden. Die Dolomitkrystalle sind, und zwar an beiden Fundorten, meistens Zwillinge nach (0001) oR. Der Phlogopit tritt in Binn meistens in Form von Lamellen auf, seltener in tafelförmigen, hellgrünen, talkartig glänzenden Krystallen. Ausserdem kommt in Binn ein röthlicher, eisenreicher, einaxiger Glimmer vor, welcher oft dem Dolomit eine Schichtenstructur verleiht. Bemerkenswerth ist in Binn auch der Fuchsit (Chromglimmer), welcher ebenfalls nur selten in Krystallen angetroffen wird; qualitativ wurden in demselben folgende Bestandtheile nachgewiesen: Fl, SiO_2, Al_2O_3, MgO, Cr_2O_3. Das Chrom wurde auch quantitativ bestimmt und ergab 7,5 %. Sp. Gew. = 2,820. Optisch zweiaxig. — Der Turmalin, und zwar die grüne Varietät desselben, ist für Campo longo charakteristisch; in Binn ist er viel seltener. Da vom letzteren kein genügendes Material zur Analyse vorlag, führte Verf. eine Analyse des Minerals von Campo longo aus:

Fl	0,60
SiO_2	39,26
Al_2O_3	38,33
B_2O_3	(9,40)
FeO	4,51
MnO	1,12
MgO	1,02
Na_2O	2,43
K_2O	0,38
H_2O	2,41
	99,46

Die Borsäure wurde indirect bestimmt. Lithium konnte nicht nachgewiesen werden. Dieser Turmalin gehört also der III. Gruppe Rammelsberg's an. Sp. Gew. Campo longo = 2,802 (undurchsichtige Krystalle), = 2,969 (durchsichtige Krystalle); Binn = 2,925. Der Korund kommt in Binn nicht mit Sicherheit vor, dagegen wird er in Campo longo in rothen, blauen und farblosen Krystallen angetroffen. Von den übrigen Mineralien ist nichts Besonderes zu bemerken.

Ref.: A. Arzruni.

12. E. Ludwig (in Wien): **Mineralanalysen.** (Tschermak's mineralog. Mitth. 1877, 265). Der Verf. theilt folgende, in seinem Laboratorium ausgeführte Analysen mit:

1) Plagioklas von Soboth in Steiermark, anal. von A. Smita: Wasserhelle, bis 7^{mm} lange Krystalle vom spec. Gew. 2,62, welche ein grobkörniges Gemenge mit Orthoklas und Muscovit bilden, gaben:

		berechnet:
SiO_2	= 64,75	64,74
Al_2O_3	22,26	22,21
CaO	2,67	3,01
K_2O	0,37	—
Na_2O	10,17	10,04
	100,21	100

*) Es ist auch noch Bleiglanz im Dolomit vom Binnenthal bekannt, wird aber vom Verf. nicht erwähnt. D. Ref.

Dies entspricht einer Mischung von 85% Albit mit 15% Anorthit, welche die beigesetzten berechneten Zahlen erfordert.

2) Skapolith von Rossie, New York, anal. von L. Sipöcz. Blassgrünliche durchscheinende, im Bruche fettglänzende Prismen, mit dunkelgrünem Augit und Lederit verwachsen. Spec. Gew. 2,730—2,732.

	I.	II.	III.	IV.	Mittel:
SiO_2	46,16	—	—	—	46,16
Al_2O_3	28,05	—	—	—	28,05
FeO	0,31	0,28	—	—	0,30
CaO	18,50	—	—	—	18,50
MgO	Spur	—	—	—	Spur
K_2O	0,74	—	—	—	0,74
Na_2O	2,91	—	—	—	2,91
H_2O	0,61	0,54	0,59	0,66	0,60
CO_2	2,84	2,92	3,25	—	3,00
Cl	0,14	0,11	—	—	0,12
					100,38
Dem Chlor äquivalente Sauerstoffmenge:					0,03
					100,35

Nach Abzug des der Kohlensäure entsprechenden $CaCO_3$ (6,82%) resultirt ein Rest von folgender Zusammensetzung:

SiO_2	49,40
Al_2O_3	30,02
FeO	0,32
CaO	15,62
K_2O	0,79
Na_2O	3,11
H_2O	0,64
Cl	0,13
	100,03
Dem Chlor äquivalente Sauerstoffmenge:	0,03
	100,00

3) Skapolith von Boxborough, Massachusetts, anal. von F. Becke. Weisse dicke Prismen, mit Aktinolith und Biotit verwachsen. Dichte 2,720.

SiO_2	47,12
Al_2O_3	27,33
CaO	15,94
FeO	0,46
MgO	0,43
Na_2O	3,65
K_2O	1,15
H_2O	0,50
CO_2	2,73
Cl	0,20
	99,51
Dem Cl entsprechender O:	0,05
	99,46

Nach Abzug von 6,2 % $CaCO_3$ erhält man die procentische Zusammensetzung:

SiO_2	50,53
Al_2O_3	29,31
CaO	13,37
FeO	0,49
MgO	0,46
Na_2O	3,91
K_2O	1,23
H_2O	0,54
Cl	0,21
	100,05
Dem Cl entsprechender O:	0,05
	100,00

4) Leonhardit aus dem Floitenthal (vergl. min. Mitth. 1877, S. 98), anal. von A. Smita. Weisse Prismen von dem spec. Gew. 2,374. Die Analyse des geglühten Minerals ergab:

a)

SiO_2	60,15
Al_2O_3	25,91
CaO	14,19
	100,25

Die Zusammensetzung des über Schwefelsäure bis zum constanten Gewicht getrockneten Minerals:

b)

			Mittel:
SiO_2	52,92	—	52,92
Al_2O_3	22,44	—	22,44
CaO	12,23	—	12,23
H_2O	12,42	12,34	12,38
			99,97

Dies führt zu den Formeln:

a) $CaAl_2Si_4O_{12}$ resp. b) $CaAl_2Si_4O_{12} + 3\,H_2O$,

wie folgende Zusammenstellung zeigt:

a) Wasserfreie Substanz

	berechnet:	gefunden: I.	gefunden: II.
SiO_2	60,18	60,15	60,42
Al_2O_3	25,78	25,91	25,62
CaO	14,04	14,19	13,96
		100,25	100,00

II. ist aus der Analyse des über Schwefelsäure getrockneten Minerals berechnet.

b) Wasserhaltige Substanz:

	berechnet:	gefunden:
SiO_2	53,00	52,92
Al_2O_3	22,70	22,44
CaO	12,37	12,23
H_2O	11,93	12,38
		99,97

Nach Durocher und Malaguti verliert der Laumontit, $CaAl_2Si_4O_{12} + 4\,H_2O$, ein H_2O bei 100° oder über Schwefelsäure, das zweite bei 300°, die beiden letzten erst bei gelindem Glühen. Damit übereinstimmend verlor der Leonhardit aus dem Floitenthal durch Erwärmen auf 100° oder Stehen über Schwefel-

säure 1,7—1,9 % H_2O und hatte dann die Zusammensetzung des bei 100° getrockneten Laumontits. Auch sein weiteres Verhalten war das gleiche. Das bei 300° getrocknete Pulver nahm über Wasser etwas mehr als 2 Mol. H_2O auf; nach kurzem Liegen an der Luft hatte es genau die Zusammensetzung des Laumontit. Das bei 300° getrocknete Mineral wird, wie das lufttrockene, durch Salzsäure leicht aufgeschlossen, das geglühte nicht. Hieraus folgt, dass der Laumontit 2 Mol. Krystallwasser besitzt, und die beiden andern als Hydroxylgruppen in demselben vorhanden sind; seine Formel ist demnach:

$$H_4 Ca Al_2 Si_4 O_{14} + 2 H_2O.$$

Der Leonhardit ist Laumontit, welcher nahe die Hälfte seines Krystallwassers verloren hat.

5) Glaukonit aus dem Glaukonitsande von der Insel Gozzo lieferte (anal. von E. von Bamberger):

SiO_2	46,91
Al_2O_3	7,04
Fe_2O_3	23,06
CaO	2,95
MgO	4,40
FeO	2,64
Na_2O	0,91
K_2O	7,31
H_2O	4,71
	99,93

6) Chondrodit von Pargas: Die vorhandenen Humitanalysen ergeben einen beträchtlichen Verlust. Hr. F. Berwerth macht durch eine Analyse eines, allerdings von Phlogopit nicht ganz freien, Materials wahrscheinlich, dass jener Verlust in Alkalien, welche man bisher übersehen habe, bestehe.

7) Salit von Albrechtsberg in Niederösterreich, farblose Krystalle aus körnigem Kalk, anal. von E. von Bamberger:

	gefunden:	berechnet:
SiO_2	55,60	55,56
Al_2O_3	0,16	—
FeO	0,56	—
CaO	26,77	25,92
MgO	18,34	18,52
	101,43	

Die berechneten Zahlen entsprechen der Formel: $MgCaSi_2O_6$. Dichte = 3,167.

8) Fahlerz von Kleinkogel bei Brixlegg in Tirol, anal. von F. Becke (u. d. Methode s. S. 111 dies. Bandes):

S	26,55
As	8,50
Sb	15,80
Ag	0,23
Cu	40,84
Fe	1,44
Zn	6,26
	99,62

Ref.: P. Groth.

13. F. Becke (in Wien): **Ueber die Krystallform des Zinnsteins** (Tschermak's min. Mittheil. **1877**, 244). Der Zweck des Verf. geht dahin, das über Zinnerz bisher gesammelte Beobachtungsmaterial, ergänzt durch eigene Wahrnehmungen, in einer kurzen Monographie zu vereinigen. Genaue Messungen führten auf das Axenverhältniss $a : c = 1 : 0{,}67232$, sehr nahe übereinstimmend mit demjenigen Miller's, $1 : 0{,}67247$. Im Folgenden sind die sicher bestimmten Formen des Minerals und die Winkel aufgeführt, und zwar bedeutet *A* den halben Basiskantenwinkel, *B* die Hälfte des Winkels derjenigen Polkante, welche nach den Nebenaxen herabläuft, *C* die Hälfte des andern Polkantenwinkels; die letzte Columne enthält Angaben über das Vorkommen.

Sign.	Miller'sches Zeichen	Naumann'sches Zeichen	*A*	*B*	*C*	Erster Beobachter	
c	001.	oP	90°	—	—	Hauy.	Stets Pitk.*), selt. Böhmen.
a	100.	$\infty P\infty$	—	—	45°	»	Fast immer vorh., glatt.
h	210.	$\infty P2$	—	26° 33′ 54″	18° 27′ 6″	»	Sehr häufig.
r	320.	$\infty P\frac{3}{2}$	—	33 41 24	11 18 36	»	Pitk. allein, sonst m. d. vor.
r_1	430.	$\infty P\frac{4}{3}$	—	36 52 12	8 7 48	Gadolin.	Pitk., Cornwall.
k	14. 13. 0.	$\infty P\frac{14}{13}$	—	42 52 46	2 7 14	»	Pitk.
m	110.	∞P	—	45	—	Hauy.	Stets vorh.; gestreift, uneben.
e	101.	$P\infty$	66° 5′ 10″	—	16 39 24	»	Sehr häufig Böhmen.
w	501.	$5P\infty$	16 33 59	—	42 40 6	Miller.	?
η	771.	$7P$	8 32 41	44 22 3	—	Gadolin.	Pitk., Cornwall.
$5p$	551.	$5P$	11 52 44	43 47 9	—	Nordenskiöld.	Pitk.
i	552.	$\frac{5}{2}P$	27 54 24	38 40 24	—	Miller.	Cornwall.
s	111.	P	46 26 40	29 9 27	—	Hauy.	An allen Kryst.
s_1	223.	$\frac{2}{3}P$	57 37 50	22 14 42	—	Gadolin.	Pitk.
y	335.	$\frac{3}{5}P$	60 17 45	20 30 39	—	Miller.	Cornwall.
x	114.	$\frac{1}{4}P$	76 37 44	9 24 41	—	Gadolin.	Pitk.
t	313.	$P3$	54 40 40	10 32 6	14 59 6	Levy.	Böhmen.
z	321.	$3P\frac{3}{2}$	22 25 19	30 50 53	20 53 23	Hauy.	Häufig; Cornw., Böhm., Pitk.
v	21. 14. 18.	$\frac{7}{6}P\frac{3}{2}$	46 41 24	22 21 57	7 43 52	Gadolin.	Pitk.
u	19. 16. 7.	$\frac{19}{7}P\frac{19}{16}$	22 44 24	36 26 46	4 31 3	»	»
u_1	7. 4. 2.	$\frac{7}{2}P\frac{7}{4}$	20 15 10	27 44 25	14 19 23	»	»
u_2	17. 13. 6.	$\frac{17}{6}P\frac{17}{13}$	22 38 11	34 6 5	7 0 4	»	»
u_3	9. 4. 2.	$\frac{9}{2}P\frac{9}{4}$	16 48 59	22 52 39	20 5 52	»	»
ζ	3. 1. 12.	$\frac{1}{4}P3$	79 57 11	3 9 45	4 28 29	»	»
ν	7. 5. 2.	$\frac{7}{2}P\frac{7}{5}$	19 4 33	33 19 14	8 56 18	Becke.	Cornwall.
ξ	7. 6. 1.	$7P\frac{7}{6}$	9 9 52	39 59 39	4 20 32	Hessenberg.	»

*) Pitk. = Pitkäranda in Finnland.

Ausserdem wurde noch eine Reihe unsicher bestimmter Formen von Gadolin am Zinnstein von Pitkäranda zwischen (110) und (320) beobachtet, wie sich überhaupt die Flächen um (110) häufen, während zwischen (210) und (100) kein Prisma vorkommt; eine ähnliche Häufung der Flächen findet in der Nähe von z (321) statt.

An einfachen, sowie an Zwillingskrystallen (an letzteren schneiden sich die Hauptaxen nach obigem Axenverhältniss unter 67° 49′ 40″) wurden folgende Messungen erhalten:

	beobachtet:	berechnet:
(111) (110)	* 46° 26′ 40″	—
(100) (210)	26 38	26° 33′ 51″
(100) (320)	33 42	33 41 24
(101) (110)	66 44,5	66 45 51
(101) (100)	56 2,5	56 5 10
(111) (100)	60 50,9	60 50 27
(111) (1$\bar{1}$1)	58 20	58 19 6
(111) (210)	49 6,6	49 10 46
(313) (111)	26 30	26 33 54
(321) (111)	25 43	25 41 40
(321) (231)	20 53,5	20 53 23
(321) (3$\bar{2}$1)	61 39,5	61 41 47
(321) (752)	3 18	3 45 20

An Zwillingen (nach 101, welche bekanntlich häufiger sind, als einfache Krystalle):

	beobachtet:	berechnet:
(110) (1$\bar{1}$0) = m : $\underline{m}$ =	46° 26′—28′	46° 28′ 25″
(100) (100) = a : $\underline{a}$	67 48—51	67 49 40
(111) (1$\bar{1}$1) = s : $\underline{s}$ *)	38 25	38 29 4
(101) (10$\bar{1}$) = e : $\underline{e}$ *)	43 57	44 0 40
(100) (10$\bar{1}$) = a : $\underline{e}$	11 45,5	11 44 30
(110) (1$\bar{1}$1) = m : $\underline{s}$	18 20	18 19 20

Man kann im Allgemeinen an den Zinnerzkrystallen drei Haupttypen unterscheiden:

1) Derjenige der böhmischen und sächsischen, d. i. ziemlich grosse, dicke und nach der Hauptaxe niemals langgestreckte Krystalle, in deren Prismenzone (110), am Ende (111) und (101) herrschen, ferner sind (100) und (210) sehr häufig, (320) seltener, (321) ziemlich häufig, (313) selten, (001) sehr selten. Fast nur Zwillinge, sogenannte »Visirgraupen«, an denen oft das Visir nur einseitig vorhanden ist, selten ganz fehlt; häufig Drillinge und Verwachsungen von noch mehr Krystallen. Hierher gehören ausserdem die Zinnerze von Gallicien in Spanien (hier auch Krystalle, welche nur (111) zeigen), von Nertschinsk, Peru und Quito, endlich manche von Cornwall.

2) Der Typus des Nadelzinnerzes, langprismatisch mit den Flächen (110) (210) (320) u. a., am Ende (111) (321) (101) u. s. w. Zu diesem Typus gehören die Krystalle von Cornwall, Malacca und Banca, Potosi in Bolivia, ferner auch das sogenannte »Holzzinnerz« oder »Cornisch Zinnerz«, dessen radialfaserige Massen, wenn sie kugelförmige Aggregate in Quarz bilden, da, wo sie in letzteren hineinragen, so gut auskrystallisirt sind, dass es dem Verf. gelang, den Winkel (111) (110) unter dem Mikroskop annähernd richtig zu messen. In denselben

*) Einspringender Winkel.

Aggregaten fanden sich auch grössere Körner von Zinnerz, sowie kleine Krystalle und faserige Massen eines pleochroïtischen grünen Minerals, wahrscheinlich Hornblende. Endlich gehört hierher auch die Masse, welche, mit Quarz gemengt, die bekannten Pseudomorphosen von Zinnerz nach Orthoklas bildet. Zwillinge sind bei diesem Typus viel seltener und anders aufgewachsen, als beim ersten, nämlich so, dass die Spitzen frei hervorragen; Wiederholung der Zwillingsbildung findet nicht statt.

3) Den dritten Typus bildet das Zinnerz von Pitkäranda, mit den vorherrschenden Flächen (320) und (001), neben denen (111) (114) (321) und zahlreiche andere ditetragonale Pyramiden auftreten. Das sonst so häufige Prisma (210) scheint hier zu fehlen. Zwillinge sehr selten.

Die Spaltbarkeit des Zinnsteins ist ziemlich unvollkommen; sie ist am deutlichsten nach (100) $\infty P\infty$, minder deutlich nach (111) P; nicht sicher zu constatiren ist sie nach (110) und (101).

Vicinalflächen treten besonders auf am Prisma (110) und der Pyramide (111), regelmässige Erhöhungen auf (111) in Form gleichschenkeliger Dreiecke, besonders bei den böhmischen und sächsischen, weniger häufig und ausschliesslich an den böhmischen Visirgraupen auf (110), wo sie seitlich von ditetragonalen Prismen, oben und unten von einer spitzen Pyramide gebildet werden. Auf (001) sind die Erhöhungen sehr verschieden an verschiedenen Fundorten; da wo die Fläche durch Störung des regelmässigen Wachsthums zu Stande gekommen ist, erscheinen vierseitige Erhöhungen von (111) gebildet, auch wenn die vorherrschenden Endflächen die von (101) sind; erstere Flächen treten überhaupt dann auf, wenn das regelmässige Wachsthum gehindert wurde. Die Fläche (101) ist oft nur durch Alterniren der benachbarten Flächen (111) und ($1\bar{1}1$) gebildet.

Platten aus Zinnerz, senkrecht zur Hauptaxe, zeigen Zusammensetzung aus helleren und dunkleren Schichten und dazwischen, meist scharf absetzend, unregelmässig eingelagerte Zwillingspartien, welche dunkeler erscheinen, als die Umgebung, weil in ihnen die dunklen Schichten eine schräge Stellung besitzen. Die zwischen solchen Zwillingspartieen liegenden Theile des Hauptkrystalls zeigen, durch jene gestört, oft eine um mehrere Grade abweichende Orientirung; auch in der äusseren Flächenbeschaffenheit zeigen sich oft Unregelmässigkeiten, besonders in der Nähe der Zwillingsgrenze.

Eine 1 mm dicke Platte zeigt im convergenten polarisirten Lichte zwar ein Kreuz mit positiver Doppelbrechung, aber noch keine Ringe; der Pleochroismus ist sehr gering.

Eine Analyse des Schlaggenwalder Zinnerzes wurde so ausgeführt, dass das Mineral durch Erhitzen im Wasserstoffstrom reducirt, in Salzsäure gelöst und in dieser Lösung *Sn*, *Fe* und *Ca* bestimmt wurden, der Rückstand war SiO_2 und TiO_2, von denen das erstere durch Flusssäure verflüchtigt und aus der Differenz bestimmt wurde. Es ergab sich:

SnO_2	98,74
SiO_2	0,19
Fe_2O_3	0,12
CaO	0,41
	99,46

Auffallend ist bei der dunklen Färbung des Krystalls der geringe Gehalt an Eisen, dem sonst in der Regel die Färbung zugeschrieben wird.

Ref.: P. Groth.

14. A. Sadebeck (in Kiel): **Ueber die Krystallform des Struvit** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 113—126). Der Verfasser, welcher die Hausmann'sche Stellung (Axe der Hemimorphie vertikal) für die Struvitkrystalle beibehält, findet entgegen den bisherigen Angaben, dass die Spaltbarkeit nach $(001)\,oP$ deutlicher sei, als nach $(010)\,\infty\breve{P}\infty$. Die letztere Fläche ist selten glänzend, gewöhnlich uneben durch unterbrochene horizontale Streifung, oder nach oben und unten parallel der Brachydiagonale gewölbt; in diesem Falle geht sie oft durch Scheinflächen in das nur oben auftretende $(011)\,\breve{P}\infty$ über, dessen Flächen selbst jedoch glatt und glänzend sind. Auf der Unterseite der Krystalle treten in derselben Zone nur zuweilen die Flächen $(02\bar{1})\,2\breve{P}\infty$ auf. Die Basis (001) erscheint oben manchmal als schmale glänzende Abstumpfung der Kante $(011)\,(0\bar{1}1)$, welcher parallel sie fein gestreift ist, während sie unten häufiger, gross und meist uneben und matt auftritt; ihre Wölbung geht über in das Makrodoma u, welches derart horizontal gestreift und gewölbt ist, dass es keine sichere Bestimmung gestattet (nach Naumann $(10\bar{3})\,\frac{1}{3}\bar{P}\infty$). Am oberen Ende erscheint dagegen mit glatten glänzenden Flächen das gewöhnlich sehr gross ausgebildete $(101)\,\bar{P}\infty$; ferner tritt ein Prisma $(120)\,\infty\breve{P}2$ auf, dagegen keine sicher bestimmbare Pyramide.

Kantenwinkel:	beobachtet:	berechnet:
$(011)\,(0\bar{1}1)$	$84^0\ 44'$	$84^0\ 44'$
$(120)\,(1\bar{2}0)$	—	$97\ \ 6$
$(02\bar{1})\,(0\bar{2}\bar{1})$	$122\ \ 44$	$122\ \ 32$
$(101)\,(\bar{1}01)$	$*116\ \ 19$	—
$(011)\,(101)$	$*\ 67\ \ 3\frac{1}{2}$	—

Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}5667 : 1 : 0{,}9121$.

Typen der Ausbildung:

a) Struvit von Hamburg: 1) oben (101) und (011), unten das matte Doma u oder dieses und $(00\bar{1})$, ausserdem (010) gross; 2) tafelförmig nach der letzteren Fläche, oben nur (011), unten u und $(00\bar{1})$, welch letzteres auch fehlen kann; die grossen Krystalle dieses Habitus sind vielfach zerfressen; 3) verlängert nach der Makrodiagonale, oben (101), seitlich (010), unten u, eine nicht messbare Pyramide und die hier ziemlich ebene Basis; 4) nach (010) tafelförmig, begrenzt oben von (011), unten von $(02\bar{1})$, untergeordnet sind (120) und (101); diese Krystalle sind die hellsten (bis farblos) und am besten messbaren. Nach Ulex fanden sich diese verschiedenen Typen auch in verschiedenen Lagen des Vorkommens.

b) Struvit von Braunschweig*): Hier ist der 4. Typus der häufigste, d. h. die Krysta le sind tafelförmig nach (010) und begrenzt von (120), oben von (011), unten von $(00\bar{1})$, doch kommt auch häufig (011) oben und unten gleichmässig vor; oft tritt oben (101) hinzu, und manchmal verdrängt das gekrümmte Doma u das Prisma fast ganz.

c) Der Guanit Teschemacher's (Phil. Mag. 1846, 3. s. **28.** 546) ähnelt dem 4. Typus der Hamburger Krystalle.

d) Die sargdeckelförmigen, mikroskopischen Krystalle des sogen. »Tripelphosphat« gleichen am meisten denen des 1. und 3. Hamburger Typus.

Zwillingsbildung nach $(001)\,oP$: Bei dem Hamburger Vorkommen sind die beiden Krystalle mit der unteren, bei dem braunschweigischen mit der oberen Basisfläche an einander gewachsen; bei den letzteren ist oft ausser

*) Ueber dieses neue Vorkommen berichtete Otto, in den Ber. d. d. chem. Ges. 1873, **6**, 783.

(010) nur das gerundete Doma u (durch die Zwillingsbildung oben und unten) ausgebildet; die beiden Hälften solcher Zwillinge sind manchmal gegen einander verschoben.

Aetzversuche: Es wurden Hamburger Krystalle des 1. Typus mit verdünnter Essigsäure geätzt; auf den Flächen (011) entstanden bald horizontale, mikroskopisch feine Streifen, auf (101) sehr kleine Vertiefungen, von glänzenden Flächen gebildet; nach längerem Aetzen bilden sich Abstumpfungsflächen der Kanten (101): (011), aber je nach der Dauer der Aetzung mit wechselnder Neigung gegen die benachbarten Flächen; weniger deutliche Abstumpfungen erschienen auch an den Kanten (101): (010) und u: (101). Eine angeschliffene obere Basis (001) zeigte erst Streifen parallel der Axe a, nach längerem Aetzen wurde sie gewölbt parallel der Makrodiagonale; dagegen werden die, derselben Axe parallelen Kanten wenig angegriffen, wenn man eine untere Basisfläche $(00\bar{1})$ anschleift. Ausserdem bilden sich beim Aetzen hohle Kanäle, so dass die Krystalle zuletzt ganz zerfressen und deformirt werden.

Der Verfasser schliesst mit einigen Betrachtungen über den Bau der Krystalle des Struvit und der Gestalt seiner »Subindividuen«, welche zu verstehen dem Referent jedoch nicht hat gelingen wollen. Ref.: P. Groth.

15. J. Lehmann (in Leipzig): **Die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheins.** (Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. und Westph. 1877, **34**, 203). Während die pyrogene Bildung des Quarzes in Porphyren, Lipariten u. a. nicht bezweifelt werden kann, war die Existenz des Quarzes als Ausscheidung basaltischer Gesteine nicht zu erwarten. Der Verfasser fand solche, gebildet durch Einschmelzen kieselsäurereicher Gesteins- und Mineraleinschlüsse in den Laven des Laacher Sees (Ostseite des Sees, Mayen, Winfeld bei Ettringen, Bellerberg und Hochsimmer). Hier finden sich die kleinen Quarzkrystalle mit ebenfalls neugebildeten Augitnadeln und anderen Silikaten, namentlich Glassubstanz, in Drusen, welche durch die Einschmelzung jener Einschlüsse in dem basaltischen Magma entstanden. Reine Quarzeinschlüsse haben jedoch nur Glas und Augit in der äusseren Zone geliefert und sind im Innern blos gefrittet, während Quarz und Feldspath führende Gesteine nicht nur peripherisch, sondern auch im Innern wirklich geschmolzen sind und sehr häufig zur Bildung von Quarzkrystallen Veranlassung gaben. Die letzteren sind selten bis 2 mm gross und zeigen die Combinationen: $+R\,(10\bar{1}1)$, $-R\,(01\bar{1}1)$, $+\frac{3}{2}R\,(30\bar{3}2)$, $-\frac{3}{2}\,(0332)$ mit schmalem $\infty R\,(10\bar{1}0)$, zuweilen auch $+2R\,(20\bar{2}1)$, $-2R\,(02\bar{2}1)$; sie gleichen in ihrer Ausbildung denen, welche sich in Drusen des Trachyt der Perlenhardt im Siebengebirge finden (G. vom Rath, Zeitschrift d. d. geolog. Ges. **27**, 330). In den Hohlräumen eines stark angeschmolzenen Sandsteineinschlusses finden sich neben Tridymit, welcher mehrfach mit Quarz zusammen gefunden wurde, Krystalle des letzteren, theils $\pm R$, $\pm 2R$, ∞R, theils $\pm R$ mit nur schmalem Prisma, endlich als eine wohl durch Schmelzung bewirkte Umbildung von Milchquarz, welcher kleine Gänge in jenem Sandstein bildete, Quarzkrystalle mit der glänzenden Endfläche $oR\,(0001)$. Der Winkel $oR : R$ wurde an einer Reihe von Exemplaren gemessen, an welchen ferner noch $\pm 2R$, aber nur selten ∞R constatirt werden konnte. Alle Messungen zeigten eine genügende Uebereinstimmung mit den berechneten Werthen, um die Bestimmung der Substanz als Quarz und diejenige der Flächen, von denen die Basis bekanntlich zu den grössten Seltenheiten gehört, zu sichern. Ref.: P. Groth.

XXIV. Ueber die Krystallformen des Epidot.

Von

Hugo Bücking in Strassburg.

(Hierzu Taf. XIII—XV. Fig. 17.)

Der Epidot ist seit dem Erscheinen von Hauy's Lehrbuch der Mineralogie, in welchem von diesem Mineral zum ersten Male eine ausführlichere Beschreibung gegeben wurde, sehr oft Gegenstand eingehender und zum Theil recht umfangreicher Untersuchungen gewesen. Indessen sind nur wenige der bekannten Vorkommnisse mit Rücksicht auf ihre krystallographischen Eigenthümlichkeiten behandelt; für eine grosse Anzahl von Fundorten fehlen noch jegliche Angaben über die oft sehr wechselnde Ausbildungsweise der Krystalle. Es dürfte deshalb die Bearbeitung einiger älterer und neuerer Vorkommnisse in krystallographischer Hinsicht und eine Zusammenstellung der Resultate der früheren Beobachtungen als ein Beitrag zur Kenntniss von den Krystallformen des Epidot vielleicht nicht ganz unwillkommen sein.

In wie weit in den früheren Arbeiten die Ausbildung der Epidotkrystalle von bestimmten Fundorten berücksichtigt wurde, lehrt ein Rückblick auf die geschichtliche Entwickelung des Studiums der Epidotvorkommnisse.

In der deutschen Ausgabe von Hauy's Lehrbuch der Mineralogie (übersetzt von Karsten und Weiss; Paris und Leipzig, 1806. III. p. 119—143), dem ältesten mir zugänglichen Werke, in welchem die bis dahin bekannten Krystallformen des Epidot sämmtlich aufgezählt sind, werden Krystalle von Bourg d'Oisans in dem Dauphiné, von Chamouni in den Alpen, von Arendal in Norwegen, von Persberg, Långbanshytta und Norberg in Schweden, aus den Pyrenäen und von Amerika erwähnt; aber nur von den Krystallen von Arendal, »den vollkommensten Krystallen dieses Fossils«, die Hauy bekannt geworden sind, und von den amerikanischen Epidoten, für welche ein näherer Fundort nicht angegeben wird, sind kurz die beobachteten Combinationen aufgezählt.

Weiss, welcher in dem »Zusatz« zu Hauy's Beschreibung noch drei neue Flächen bespricht, aber in seiner für die Stellung des Epidot so wichtigen Arbeit »Ueber die Theorie des Epidotsystemes« (in den »Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften von 1818—19. Berlin 1820) nur zwei derselben anführt, hat nichts Näheres über die Krystalle von den bekannten Fundorten mitgetheilt. Erst Haidinger*) gab wieder eine Beschreibung mehrerer Krystalle von Arendal und Bourg d'Oisans und bildete einige derselben ab. Bei ihm findet auch die Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid Erwähnung, von welcher Mohs in seiner in demselben Jahre erschienenen Mineralogie (II. p. 325) berichtet, dass sie besonders häufig an den Krystallen aus dem Dauphiné beobachtet würde. Die Figuren bei Mohs sind zum Theil mit den von Haidinger gegebenen Abbildungen identisch.

Eine wesentliche Erweiterung erfuhr die Kenntniss von den Formen des Epidot durch die werthvollen Mittheilungen, welche Lévy in seiner »déscription d'une collection de minéraux formée par M. Heuland; Londres 1837«. t. II. p. 115—124 von mehreren neuen und alten Vorkommnissen macht. Er erwähnt Epidot von Chamouni, Montayeux, aus dem Dauphiné, von Piemont, vom St. Gotthardt, aus den Pyrenäen, von Arendal, von Hesselkulla in Schweden, von Brasilien und von Windham und Vermont (Vereinigte Staaten); die an den Krystallen von den vier erstgenannten Fundorten und von Arendal beobachteten Combinationen, 22 an der Zahl, sind einzeln aufgezählt und in seinem vortrefflichen Atlas**) abgebildet.

Im Jahre 1847 beschrieb Marignac***) drei Epidotkrystalle, einen von Ala, einen aus dem Dauphiné, und einen Krystall, der angeblich vom Vesuv, nach einer späteren Untersuchung G. vom Rath's (s. u.) dagegen entweder von Ala oder von Zermatt stammt. In dieser Arbeit giebt Marignac den Krystallen eine Stellung, welche von den verschiedenen Aufstellungsweisen der früheren Autoren abweicht, sich aber so zweckmässig erwiesen hat, dass sie von Rose, G. vom Rath, von Kokscharow und Klein in ihren Arbeiten adoptirt wurde und trotz anderweitiger Vorschläge von V. von Zepharovich und Schrauf jetzt wohl als die gebräuchlichste angesehen werden kann; sie ist auch in vorliegender Arbeit beibehalten.

In den Lehrbüchern von Brooke und Miller (1852) und von Dana findet man keine eingehenderen Betrachtungen über einzelne Epidotvor-

*) A comparative View of the Series of Crystallisation of Epidote and of Glauber-Salt. The Edinburgh philosophical Journal Vol. X. 1824. p. 305—313.

**) Atlas de la déscription d'une collection etc. pl. XXXVI u. XXXVII. Fig. 2—23.

***) Archives des Sciences physiques et naturelles, par MM. de la Rive, Marignac et Pictet (Supplément à la bibliothèque universelle de Genève). t. IV. 1847. p. 148—152.

kommnisse; auch Dufrénoy fügt in seinem Lehrbuch der Mineralogie (traité de minéralogie II. éd. t. III. 1856. p. 624 u. f.) den Beobachtungen der älteren Forscher im Wesentlichen nichts Neues hinzu. Er bespricht einige der von Hauy und Lévy beschriebenen Krystalle von Chamouni und Arendal und copirt zum Theil die von den genannten Autoren gezeichneten Figuren (a. a. O. t. V. pl. 154—56), verwechselt aber dabei die von jenen jedenfalls richtig angegebenen Fundorte ohne Anführung irgend welchen Grundes in so auffallender Weise, dass seine Angaben nur mit der grössten Vorsicht aufzunehmen sind.

Wichtige Untersuchungen über Epidot verdanken wir Hessenberg. Er beschrieb Krystalle von Zermatt, aus dem Oberalpthal (St. Gotthardt), von Bourg d'Oisans (Mineralog. Notizen. No. 1. 1858. p. 23) und von Ala (Min. Not. No. 2. 1858. p. 10) und bildete dieselben gleichzeitig ab. Leider gab er aber, veranlasst durch die grosse Aehnlichkeit der Winkel in einigen Zonen, den Krystallen von Zermatt, vom Oberalpthal und von Ala eine falsche Stellung und erhielt dadurch eine Anzahl neuer Flächen, welche bei der richtigen Auffassung der Krystalle sich als bekannte Formen erweisen, wie unten gezeigt werden wird.

Bis zum Jahre 1859 war die Zahl der durch die genannten Arbeiten bekannt gewordenen Epidotformen bis auf 37 angewachsen*). Von diesen sind 34 in der Monographie von V. von Zepharovich**) mit den von ihm neu beobachteten Flächen übersichtlich zusammengestellt; unberücksichtigt geblieben sind dagegen drei Formen, und zwar die schon von Hauy***) angegebene, von Weiss aber (in den Abhandlungen der Berliner Akademie p. 257) ohne triftigen Grund als fraglich bezeichnete Fläche (304) $-\frac{3}{4}P\infty$ (identisch mit $k=\frac{4}{3}H$ bei Hauy), die von Lévy mehrfach beobachtete Fläche $(\bar{1}05)$ $\frac{1}{5}P\infty$ (identisch mit $a^{\frac{1}{5}}$ Levy) †) und die von Lévy an Krystallen aus Piemont aufgefundene Fläche $w=-2P2$ (211) (identisch mit d^1 Lévy).

---

*) Nicht mitgerechnet sind die eben besprochenen, von Hessenberg angegebenen und seither allgemein unter den sicher bestimmten Formen aufgezählten acht Flächen $\infty R2$ (120), $\infty R5$ (150), $\frac{1}{2}P$ $(\bar{1}14)$, $\frac{4}{3}P2$ $(\bar{4}23)$, $-3R\frac{3}{2}$ (231), $-2R2$ (121), $\frac{2}{3}R2$ $(\bar{1}23)$ und $\frac{1}{7}P\infty$ $(\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 7)$, auch nicht ein ehedem von Weiss beobachtetes und von ihm selbst später nicht wieder erwähntes Hemidoma.

**) Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Mathem.-naturw. Classe. XXXIV. 1859. p. 480 u. f.

***) l. c. p. 124. Der Fundort des Epidots, welcher die Fläche (304) zeigte, ist nicht genannt.

†) Die von Lévy angegebenen Flächen sind in dem Flächenverzeichnisse von von Zepharovich nur zum Theil angeführt und auch wohl verwechselt worden; ich habe in der am Schlusse angefügten Tabelle die nöthigen Verbesserungen vorgenommen.

In der gedachten Abhandlung giebt V. von Zepharovich einen kurzen Ueberblick über die älteren Arbeiten von Haidinger an und beschreibt dann den grünen Epidot aus dem Zillerthal und einen flächenreichen Krystall, angeblich von Zermatt. Den letzteren erwähnt er noch einmal in einer zweiten im Jahre 1862 als Ergänzung der früheren erschienenen Arbeit über Epidot (Sitzungsber. der Wiener Akad. XLV. 1862. p. 387 u. f.). In dem dieser beigegebenen Flächenverzeichnisse wird von den früher nicht berücksichtigten Formen eine unterdessen auch von Kokscharow am Epidot von Achmatowsk beobachtete Fläche, nämlich $w = -2P2$ (211), angeführt.

Kurze Zeit nach dem Erscheinen der Monographie von v. Zepharovich veröffentlichte von Kokscharow seine umfangreiche Abhandlung über den russischen Epidot, in welcher er auch seine an Krystallen von Arendal und aus dem Zillerthal vorgenommenen Untersuchungen mittheilt.

Eigenthümlich ausgebildete Pseudomorphosen nach Epidot, welche Heusser aus Brasilien mitgebracht hatte, beschrieb G. Rose in der Zeitschrift der Deutsch. geolog. Gesellsch. (XI. 1859, p. 470). G. vom Rath untersuchte im Jahre 1862 den grünen Epidot aus dem Zillerthale*); er beobachtete Zwillinge, die theils in der gewöhnlichen Weise, theils als Durchkreuzungszwillinge ausgebildet sind, und einfache Krystalle, an welchen er zwei neue Flächen auffand. Um dieselbe Zeit erschien Des Cloizeaux's Manuel de Minéralogie, in welchem noch 5 neue Formen**), beobachtet an einem Krystall, wahrscheinlich von Zermatt, und an Krystallen von Brasilien, erwähnt werden. Von den letzteren gibt Des Cloizeaux Abbildungen und eine kurze Beschreibung.

Den bis dahin noch nicht bekannten Epidot aus dem Granit von Striegau beschrieb Becker im Jahre 1868 in einer sehr ausführlichen Dissertation »Ueber das Mineralvorkommen im Granit von Striegau, insbesondere über den Orthoklas und den dunkelgrünen Epidot. Breslau 1868.«

Ueber den Epidot vom Alathal in Piemont berichtet Strüver im Neuen Jahrbuch (1871, p. 346 etc.), berücksichtigt hierbei aber nur die paragenetischen Verhältnisse und verweist in Betreff der Ausbildung der Krystalle auf die schon erwähnten Arbeiten von Marignac, Hessenberg und von Zepharovich.

Schrauf veröffentlichte in demselben Jahre in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie (LXIV. 1871. p. 162) eine tabellarische Zusammen-

*) Poggendorff's Annalen **115**, p. 472.

**) Die von Des Cloizeaux als neu angeführte Fläche $k = 2P3$ ($\bar{6}23$) ist bereits von Hessenberg am Epidot vom Oberalpthal beobachtet worden. Dagegen ist das in Des Cl.'s Flächenverzeichniss angegebene Hemidoma $N = \frac{3}{4}P\infty$ ($\bar{3}04$) neu, was er nicht erwähnt.

stellung der bis dahin bekannten Formen des Epidot (61 an der Zahl, welche sämmtlich, mit Ausnahme der auch im letzten Verzeichnisse von V. von Zepharovich nicht aufgeführten Hemidomen (304) und ($\bar{1}05$), erwähnt werden), gab aber den Krystallen eine neue Stellung, bei welcher die von ihm angenommene Isomorphie des Epidots mit der Kupferlasur deutlicher hervortreten sollte. Trotz der neuen Aufstellungsweise der Krystalle, die keinen Anklang gefunden zu haben scheint, und abgesehen von einigen Ungenauigkeiten, die schon in den früheren Tabellen vorhanden waren, ist dieses Verzeichniss der Epidotformen von grossem Werth, weil in ihm auch die Flächenbezeichnungen der früheren Autoren ziemlich vollständig angegeben sind.

Veranlassung zu einer Reihe zum Theil detaillirter und umfangreicher Arbeiten gab das im Jahre 1866 entdeckte Vorkommen prachtvoller Epidotkrystalle im Sulzbachthale. Von Zepharovich*) und Brezina**) machten die ersten Mittheilungen über die Art des Vorkommens und die Ausbildung der Krystalle, Klein***) untersuchte die Grösse der Fundamentalwinkel, für welche er eine vollkommene Uebereinstimmung mit den von Kokscharow angegebenen Werthen fand, und gab später (Neues Jahrbuch, 1874, p. 1 u. f.) eine vollständige Darstellung der optischen Eigenschaften.

M. von Tarassow†) beschrieb den rothen Epidot aus dem Zillerthal. G. vom Rath führt in Poggendorff's Annalen (Ergänzungsband VI. p. 368) aus, dass der von Marignac ehedem beschriebene Epidot, angeblich vom Vesuv, entweder von Ala oder von Zermatt stammt, und behandelte eingehender die Ausbildung dieser Krystalle. Er berichtet ferner in der Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft (1875. p. 377) über den Epidot aus dem Allochetthale, dessen auch Dölter in Tschermak's Mineralog. Mittheilungen 1875. p. 175 Erwähnung thut.

Ausserdem existiren über mehrere einzelne Epidotvorkommnisse noch kürzere Mittheilungen, die in verschiedenen grösseren Abhandlungen zerstreut sind; sie rühren von Auerbach, Hermann, Scheerer, G. vom Rath, V. von Zepharovich, Kenngott, Wiik u. A. her; weiter unten werde ich auf dieselben zurückkommen.

Auf Grund einer Untersuchung des in der Sammlung des mineralogischen Instituts der hiesigen Universität befindlichen sehr reichen Materials

*) Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt. XIX. 1869. p. 233.

**) Tschermak's Mineralog. Mitth. 1871. p. 49.

***) Neues Jahrbuch 1872. p. 113 u. f.

†) Verhandlungen der russ. Mineralog. Gesellsch. Petersburg. 2. Serie. VIII. 1873. p. 1 u. f. — Vgl. auch N. von Kokscharow, Mater. zur Mineralogie Russlands. VI. 1870. p. 297.

und einer Anzahl Krystalle von Traversella, welche mir durch die gütige Vermittelung des Herrn Professor Cossa zu Turin von dem Turiner Museum zur Verfügung gestellt wurden, ist es mir möglich, den bisherigen Beschreibungen einiger Vorkommnisse weitere Angaben hinzuzufügen. Dieselben beziehen sich auf den Epidot aus dem Sulzbachthal, von Arendal, von Striegau, aus dem Fassathal und auf die noch nicht ausführlich beschriebenen Vorkommnisse des Epidot von Guttannen und Traversella.

Wie schon erwähnt, ist in den folgenden Mittheilungen die von Marignac herrührende Aufstellung der Krystalle adoptirt worden. Die Flächen sind meist der Kürze wegen mit den Buchstaben bezeichnet, welche v. Kokscharow und andere Autoren für dieselbe gewählt haben; ihre Bedeutung geht aus der am Schlusse gegebenen tabellarischen Zusammenstellung der Formen des Epidot hervor. Den Berechnungen liegt das von Kokscharow angegebene Axenverhältniss zu Grunde, welches nach den genauen Untersuchungen von Klein auch für die Sulzbacher Epidote gültig ist; es lautet

$$a : b : c = 1,5807 : 1 : 1,8057$$
$$\beta = 64^0\ 36'.$$

1. Epidot aus dem Sulzbachthale.

Die erste Nachricht über dieses im J. 1866 entdeckte Vorkommen gab V. von Zepharovich (s. oben). Nach Březina, der die Fundstelle, die Knappenwand im oberen Sulzbachthal, in Begleitung des Besitzers des Epidotbruches, Herrn Andrä Bergmann in Innsbruck, selbst besuchte, finden sich die Krystalle auf den Klüften eines Epidotschiefers in Begleitung von Apatit und Sphen, zum Theil umhüllt von milchweissem Adular und Faseraggregaten von graugrünem Asbest. Die Krystalle erreichen oft sehr ansehnliche Dimensionen; aus dem Wiener Museum sind solche bis zu 120 mm Länge, 25 mm Breite und 21 mm Dicke beschrieben; ein Säulenfragment besitzt sogar 450 mm Länge. Dabei zeichnen sich die in der Richtung der Symmetrieaxe stets säulenförmigen Krystalle besonders aus durch den Glanz und die ebene Beschaffenheit ihrer Flächen und durch einen hohen Grad von Durchsichtigkeit, welche letztere auch das Studium der optischen Eigenschaften ausserordentlich begünstigt. Dieselben hat Klein in seiner werthvollen, schon oben citirten Arbeit, auf welche hier nur verwiesen werden kann, eingehend behandelt. Sehr oft erscheinen die Krystalle auch gebogen oder zerbrochen. In letzterem Falle sind die einzelnen Theile entweder durch Epidotsubstanz wieder verkittet oder die Bruchstücke sind zum Theil wieder ausgeheilt, wobei dann die später gebildeten Flächen in oscillatorischer Combination mit einander auftreten.

Březina hat bereits in einer vorläufigen Mittheilung über die Sulzbacher Epidote im Wiener Museum, woselbst mehr als 1000 auserlesene

Krystalle von diesem Vorkommen aufbewahrt werden, ihre gewöhnliche Ausbildung beschrieben. Die Hemidomenzone wird nach ihm gebildet von den Flächen M (001), T (100) und r ($\bar{1}01$); M ist in der Regel glatt und glänzend, T und r sind durch oscillatorische Combination oft gestreift und gerundet. An der Seite herrscht n ($\bar{1}11$); häufig finden sich auch noch die untergeordneten Flächen P (010), z (110), k (012), o (011), d (111), q ($\bar{2}21$) und u (210). Die Krystalle sind entweder einfach oder Contactzwillinge nach dem Gesetze »Zwillingsebene und Zusammensetzungsfläche das Orthopinakoid T«, bei welcher bald beide Individuen gleiche Grösse besitzen, bald, was häufiger vorkommt, einem Individuum nur schmale Zwillingslamellen in wechselnder Anzahl eingelagert sind.

Ausführlichere Untersuchungen über die Formen des Sulzbacher Epidots besitzen wir von Klein. In seiner oben erwähnten Arbeit führt er ausser den von Březina angegebenen Flächen M, T, r, l ($\bar{2}01$), P, n, d, o, k, γ (013), q, z, u, η (120), y ($\bar{2}11$) noch 16 weitere auf, sodass ausser den 3 Pinakoiden M, T und P bereits 7 Hemidomen: m (102), ϑ (304), e (101), i ($\bar{1}02$), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), f ($\bar{3}01$), 5 Klinodomen: p (016), Σ (015), γ (013), k (012), o (011), 3 Prismen: z (110), u (210), η (120) und 13 Hemipyramiden: n ($\bar{1}11$), q ($\bar{2}21$), x ($\bar{1}12$), λ (1.1.15), μ (116), d (111), y ($\bar{2}11$), c ($\bar{3}11$), χ (611), b ($\bar{2}33$), Z ($\bar{2}32$), Δ ($\bar{1}31$), δ ($\bar{1}41$), vom Sulzbacher Vorkommen bekannt sind. Von diesen Gestalten sind die von Klein beobachteten p, Σ, λ, μ, χ, Δ und die zuerst von Březina angegebene η (120) neu*). In Bezug auf die Zwillingskrystalle hebt Klein noch hervor, dass neben Contactzwillingen auch vollständige Durchkreuzungszwillinge vorkommen. Das bei dem Epidot seltenere Gesetz »Zwillingsebene die Basis« beobachtete er nur an einem Krystall, welcher ein Contactzwilling nach dem Orthopinaikoid war, in einem Schliff parallel zur Symmetrieebene; derselbe zeigte erst bei mikroskopischer Betrachtung feine Zwillingslamellen parallel zur Basis.

Die in der Pester Universitätssammlung befindlichen Krystalle vom Sulzbachthale hat nach V. von Zepharovich**) Rybár beschrieben und abgebildet in einer Abhandlung, welche in den Földtani Közlöny, 1872 p. 157 veröffentlicht ist. In derselben sind nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Krenner in Pest keine Messungen angegeben. Die Arbeit selbst war mir leider nicht zugänglich.

Diesen Vorbemerkungen lasse ich meine Beobachtungen folgen.

Die Epidotkrystalle aus dem Sulzbachthale, welche die Sammlung des mineralogischen Instituts der hiesigen Universität besitzt und welche mir

---

*) Das von Klein als neu bezeichnete Hemidoma ϑ (304) hatte bereits Hauy beobachtet, s. o.

**) Mineralog. Lexikon für das Kaiserth. Oesterreich II. 1873. p. 369.

in reichster Auswahl zur Untersuchung vorlagen, sind im Allgemeinen so ausgebildet, wie sie Březina a. a. O. beschrieben hat. Kleine Verschiedenheiten in dem Auftreten und der Beschaffenheit einzelner Flächen lassen sich bei Vergleichung einer grösseren Anzahl von Krystallen zwar auffinden, doch sind sie zu unbedeutend und zu wenig constant, als dass sie zu einer Einordnung der Krystalle in verschiedene Typen benutzt werden könnten.

Am flächenreichsten ist an den Sulzbacher Epidoten die Hemidomenzone. Die Basis M (001) und das Orthopinakoid T (100) sind ausnahmslos vorhanden. Fast nie fehlen die Flächen r ($\bar{1}01$), i ($\bar{1}02$) und l ($\bar{2}01$); weniger häufig sind c (101), f ($\bar{3}01$), N ($\bar{3}04$) und $\frac{2}{8}{}^{3}P\infty$ ($\bar{2}\bar{3}$. 0. 8). Die übrigen Hemidomen sind im Ganzen selten und gewöhnlich nur als schmale Streifen ausgebildet. Die negativen Formen treten gegenüber der grossen Anzahl von positiven sehr zurück.

Unter den Seitenflächen waltet die primäre Hemipyramide n ($\bar{1}11$) immer vor; auch sind Krystalle, welche neben den Flächen der Hemidomenzone nur n zeigen, nicht selten; sie finden sich im Ganzen häufig unter den Zwillingen. Die übrigen Seitenflächen sind im Verhältniss zu n meist klein; sie gehören hauptsächlich der Klinodomenzone, der Zone der Hemipyramiden der verticalen Reihe, der Prismenzone und den Zonen der primären Hemipyramiden der orthodiagonalen und der klinodiagonalen Reihe an.

In der Klinodomenzone sind o (011) und k (012) die häufigsten Flächen; auch p (016) und Σ (015) treten nicht selten auf. Ganz gerundete sehr flache Klinodomen pflegen zuweilen eine deutlich erkennbare Abrundung der Combinationskante mit der Basis hervorzurufen. Wenn diese Erscheinung auch nur einzelnen Krystallen eigenthümlich ist, so lässt sie sich trotzdem nicht zur Aufstellung eines Typus benutzen, da sich Zwillingskrystalle finden, in welchen das eine Individuum diese Rundung zeigt, während sie dem andern vollständig fehlt.

In der Zone der Hemipyramiden der vertikalen Reihe [M, d, n] sind d (111) und z (110) die gewöhnlichsten Flächen; weniger häufig ist q ($\bar{2}21$); als selten ist eine Reihe flacher negativer Hemipyramiden zwischen d und M zu bezeichnen. Von Prismenflächen sind z (110), welche auch der Zone [M, d, n] angehört, und u (210) zwischen T und z fast immer vorhanden, nicht ganz so oft η (120) zwischen z und P (010). Die Zone der primären Hemipyramiden der klinodiagonalen Reihe [T, o, n] zeigt ausser o und n noch die Fläche y ($\bar{2}11$), welche gleichzeitig auch in der Zone [M, u] liegt, und zwischen o und n zuweilen noch b ($\bar{2}33$). Die übrigen Formen dieser Zone treten nur selten auf.

Die Zone der primären Hemipyramiden der orthodiagonalen Reihe [r, n, P] hat nur an wenigen Krystallen neben r, n und P noch weitere

Flächen aufzuweisen. Gewöhnlich fehlt den einfachen Krystallen das Klinopinakoid *P* ganz oder es ist nur als schmale Abstumpfung der Kante *n* vorhanden. Sobald aber *P* grösser entwickelt ist, und dies ist auffallender Weise bei den Zwillingskrystallen weit öfter der Fall als bei einfachen, pflegt regelmässig eine Reihe von Flächen als Abstumpfung der Kante (*P*, *n*) aufzutreten, unter denen φ ($\bar{1}21$) und δ ($\bar{1}41$) am häufigsten sind. Auch nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Flächen *P*, φ und δ lässt sich eine Eintheilung der Epidotkrystalle in zwei Typen nicht durchführen. Man muss vielmehr das Fehlen der Flächen *P*, φ und δ als die gewöhnlichere, das Vorhandensein derselben als eine seltenere Erscheinung betrachten.

Ein einfacher Sulzbacher Epidotkrystall von typischer Ausbildung würde etwa folgende Formen besitzen:

in der Hemidomenzone: *M* (001), *T* (100), *r* ($\bar{1}01$), *i* ($\bar{1}02$), *l* ($\bar{2}01$), *f* ($\bar{3}01$) und *e* (101),
in der Klinodomenzone: *o* (011) und *k* (012),
in der Prismenzone: *u* (210), *z* (110), η (120) und *P* (010),
in der Zone [*M*, *d*, *n*]: *n* ($\bar{1}11$), *d* (111) und *q* ($\bar{2}21$),
in der Zone [*d*, *o*, *n*, *T*]: *b* ($\bar{2}33$) und *y* ($\bar{2}11$).

Fig. 2 Taf. XIV stellt einen solchen normal ausgebildeten Krystall, der sämmtliche genannte Flächen zeigt, in Projection auf die Symmetrieebene *P* dar. Von ganz gleichem Habitus, namentlich was die relative Grösse der einzelnen Gestalten anlangt, sind weitaus die meisten Sulzbacher Krystalle. Kleine Verschiedenheiten werden nur durch Fehlen einer oder der andern Fläche oder Hinzutreten weiterer Formen bedingt; dagegen entstehen zuweilen grössere Abweichungen von der Normalform dadurch, dass die Krystalle bald nach der Basis, bald nach dem Orthopinakoid etwas mehr platt gedrückt erscheinen.

An den Zwillingskrystallen, welche dem gewöhnlichen Gesetze »Zwillingsebene das Orthopinakoid« entsprechen, sind in vielen Fällen nur *M*, *T*, *r* und *n* zur Ausbildung gelangt; oft ist die Symmetrieebene *P* recht gross entwickelt und es werden dann wohl auch noch φ ($\bar{1}21$) und δ ($\bar{1}41$), sowie *k*, *o*, *d*, *z*, *q* und *u* beobachtet. Sehr häufig besitzen die Krystalle senkrecht zum Orthopinakoid die geringste Dimension, und pflegen dann die einspringenden Winkel wohl nur an den Enden aufzutreten, hier in der Regel gebildet von zwei Flächen der positiven primären Hemipyramide *n*. Je nachdem die beiden anderen Flächen von *n* ganz zurücktreten oder vorwalten, wird der einspringende Winkel gross oder verschwindend klein. Fehlt er ganz, was sehr oft vorkommt, dann haben die Krystalle, an welchen die beiden gross ausgebildeten Flächen von *n* eine zur Symmetrieaxe stark geneigte Kante bilden, grosse Aehnlichkeit mit einfachen Krystallen, welche zwei verschiedenen Hemipyramiden angehörige

Flächen recht gross entwickelt zeigen. In Fig. 3 ist ein Krystall, welcher die genannten Flächen mit Ausnahme von q und z, von weiteren Gestalten aber noch Z ($\bar{2}32$) in der Zone $[P, n, r]$ und b ($\bar{2}32$) in der Zone $[T, n]$ besitzt, in gerader Projection auf die Symmetrieebene P gezeichnet. P ist recht gross und parallel der Combinationskante mit n stark gestreift.

Die von Klein beobachtete Zwillingsbildung nach dem Gesetze »Zwillingsebene die Basis« scheint sehr selten zu sein; wenigstens habe ich an den von mir untersuchten Krystallen dies Gesetz nicht aufgefunden.

Bei der Messung der Krystalle stellte sich heraus, dass sie eine sehr grosse Anzahl noch nicht beobachteter Formen zeigen, von welchen weitaus die meisten der Hemidomenzone angehören. Von denjenigen der neuen Flächen, für welche mit Sicherheit das Zeichen festgestellt werden konnte und von sämmtlichen früher bekannten Formen des Epidots, sowohl vom Sulzbachthale als von anderen Fundorten, wurde eine sphärische Projection auf die Symmetrieebene angefertigt (Fig. 1, Taf. XIII), in welche der besseren Uebersicht halber aber nur die wichtigsten Zonenkreise eingezeichnet wurden. Da die grosse Mehrzahl der in diese Projection eingetragenen Flächen den Krystallen vom Sulzbachthal angehört, kann dieselbe dazu dienen, die Vertheilung der Flächen auch für diesen Fundort allein übersichtlich erkennen zu lassen. Man sieht, wie die Flächen innerhalb der einzelnen Hauptzonen in ganz eigenthümlicher Weise angeordnet sind. Während nämlich in einigen Zonenkreisen die Flächenpole an gewissen Stellen in grosser Menge oft so nahe aneinander rücken, dass ihr Abstand nur noch wenige Grade oder gar nur Theile eines Grades beträgt, fehlen an anderen Stellen die Pole gänzlich, selbst da, wo Schnittpunkte von gleichzeitig mehreren Zonenkreisen den Polen sehr einfacher Flächen entsprechen würden. Namentlich die Klinodomenzone und die Zonen der primären Hemipyramiden der orthodiagonalen und der vertikalen Reihe lassen diese eigenthümliche Vertheilung der Flächen deutlich erkennen; weniger übersichtlich gelangt sie in der Hemidomenzone zum Ausdruck.

Die an dem Sulzbacher Epidot beobachteten Gestalten sind im Folgenden einzeln aufgeführt, in der Weise, dass jedesmal die zu einer bestimmten Zone gehörigen Flächen in derselben Reihenfolge betrachtet werden, in welcher sie an den Krystallen auftreten. Manche Formen lassen gewisse Abweichungen der gemessenen Winkel von den berechneten erkennen, einige besitzen auch wohl ein weniger einfaches Zeichen; man könnte leicht geneigt sein, die Richtigkeit ihrer Bestimmung in Frage zu ziehen. Indessen ist diese dann als hinreichend sicher anzusehen, wenn aus dem durch Messungen, wenn auch nur annähernd, bestimmten Zeichen der Fläche hervorgeht, dass letztere zugleich mehreren Zonen angehört, also eine durch ihre Lage indicirte Fläche ist. Deshalb ist bei den meisten Formen besonders angegeben, welchen Zonen sie zufolge ihres Zeichens noch

ausserdem angehören. Selbstverständlich sind bei der Angabe der Zonen nur diejenigen Flächen gewählt worden, welche für den Epidot als vollkommen sicher zu betrachten sind. Ausser den auf neue, sicher bestimmbare Flächen, welche mit einem Stern * bezeichnet wurden, bezüglichen Messungen, sind auch diejenigen, welche eine genaue Angabe der Indices der entsprechenden Flächen nicht gestatteten, nicht, wie es bisher allgemein der Fall gewesen zu sein scheint, einfach vernachlässigt, sondern der Vollständigkeit halber mit aufgeführt; in wie weit sich dieselben auf wirklich vorhandene Flächen beziehen, werden erst umfangreichere Untersuchungen entscheiden können.

I. Die Prismenzone.

In dieser wurden neben den beiden Pinakoiden nur vier Flächen beobachtet. Es gehört daher auch hier, ebenso wie an den Epidotkrystallen von anderen Fundorten, die Prismenzone zu den flächenarmen. Namentlich vermisst man in ihr verschiedene Prismen mit sehr einfachen Indices, welche durch ihre gleichzeitige Lage in einer Reihe von Zonen sehr gut charakterisirt wären; ein Umstand, welcher bei dem Aufsuchen neuer Zonen mit Hilfe der Projection (Fig. 1) in empfindlichster Weise zur Geltung gelangt.

Die beobachteten Flächen sind folgende:

1. Die Symmetrieebene $P = \infty\breve{P}\infty$ (010). Dieselbe ist, wie schon oben erwähnt wurde, an den einfachen Krystallen nur selten vorhanden und dann nur als ganz schmale Abstumpfung der Kante der primären Hemipyramide n. Im Allgemeinen ist sie eben und nur in dem Falle, dass ihre Combinationskanten mit n durch weitere Flächen abgestumpft werden, durch oscillatorisches Auftreten der letzteren parallel jener Kante gestreift; im ersteren Falle giebt sie einen sehr scharfen, im letzteren je nach dem Grad der Streifung einen weniger guten Reflex.

2. Das Prisma $\eta = \infty\breve{P}2$ (120) gehört zu den weniger häufigen Flächen. Es stumpft, gewöhnlich ganz schmal, die Kante on (011, $\bar{1}11$) ab; selten wird es grösser. In den meisten Fällen ist η eben und spiegelnd und gestattet genaue Messungen, welche von den von Koksch arow berechneten Werthen nur ganz unbedeutende Verschiedenheiten zeigen; zuweilen aber ist es matt und kann dann nur durch seine Lage in den charakteristischen Zonen erkannt werden.

3. $z = \infty P$ (110). Diese Fläche ist nach der Hemipyramide n die häufigste Seitenfläche an den Sulzbacher Krystallen; durch ihre Lage gleichzeitig in der Zone $[M, q, n]$ ist sie gewöhnlich leicht zu bestimmen. Fast immer ist sie nur schmal entwickelt; dabei aber in der Regel recht spiegelnd und eben; nur selten so matt, dass ihre Messungen nennenswerthe Abweichungen von den wahren Werthen ergeben. An vielen Krystallen zeigen z und

gewöhnlich auch die andern Prismenflächen, namentlich u, eine feine Streifung parallel zur Prismenkante. Man kann sich nach dieser Streifung oft sehr rasch an den Krystallen orientiren.

4. $u = \infty P 2$ (210) ist nicht ganz so häufig, gewöhnlich auch nicht so gross als z, aber in ähnlicher Weise eben und spiegelnd. Am leichtesten ist u zufolge der Lage in den Zonen $[k, d]$ und $[M, y]$ aufzufinden.

5. $^*U = \infty P \frac{21}{10}$ (21. 10. 0) wurde nur einmal beobachtet, und zwar an dem in Fig. 4 in Projection auf die Symmetrieebene gezeichneten Krystall. Die verhältnissmässig breite und ebene Fläche, welche die Kante zwischen u und dem Orthopinakoid T abstumpft, bildet mit P den Winkel 55° 50′ (mit u : 1° 21′); der berechnete Winkel beträgt 55° 47′ (resp. 1° 19′). Das Prisma (21. 10. 0) liegt auch in der Zone $[3\bar{1}, 9.0.\bar{10}]$.

6. Das Orthopinakoid $T = \infty P \infty$ (100) ist immer gross, stark glänzend und vollkommen eben, nur selten durch oscillatorische Combination mit Hemidomenflächen parallel der Orthodiagonale gestreift. Bei den Messungen erhält man durchweg sehr scharfe Reflexe.

II. Die Klinodomenzone.

Sie zeigt das schon oben erwähnte eigenthümliche Verhalten in der Anordnung der Flächen. So ist am Epidot noch kein Klinodoma beobachtet worden, für welches das Verhältniss der Axe c zur Axe a grösser als 1 wäre; dagegen liegen nach der andern Richtung hin zwischen k (012) und der Basis eine sehr grosse Zahl flacher Formen, welche sich in der Nähe der letzteren in auffallender Weise häufen. Sie pflegen zuweilen stark gekrümmte Flächen zu zeigen und dadurch eine sehr vollkommene Abrundung der Combinationskante mit der Basis hervorzubringen. In Folge ihrer gekrümmten Beschaffenheit liefern die flacheren Klinodomen nur selten scharfe Reflexe und sind deshalb nicht alle hier auftretenden Formen sicher bestimmbar. Die beobachteten Flächen sind folgende:

7. Die Basis $M = oP$ (001). Sie fehlt an keinem der untersuchten Krystalle, ist gewöhnlich recht gross und stets eben und spiegelnd. Sie gibt bei den Messungen sehr scharfe Reflexe.

8. Von den ganz flachen Klinodomen wurden Messungen an vier verschiedenen Krystallen vorgenommen. Die zwar glänzenden, aber doch etwas gerundeten, schmalen Flächen zeigten gegen die Basis die nur approximativ zu bestimmenden Winkel 2° 23′, 2° 40′, 3° 12′ und 3° 33½′. Die Werthe 2° 23′ und 2° 40′ kommen dem für $\frac{1}{39}R\infty$ (0. 1. 39) berechneten Werthe 2° 24′, der Werth 3° 12′ dem für $\frac{1}{30}R\infty$ (0. 1. 30) berechneten Winkel 3° 7′ und der Werth 3° 33½′ dem für $\frac{1}{26}R\infty$ (0. 1. 26) berechneten Werthe 3° 36′ ziemlich nahe.

9. $^*\frac{1}{20}R\infty$ (0. 1. 20) wurde an drei Krystallen als schmale, etwas gerundete Fläche aufgefunden. Der Winkel zur Basis ergab sich bei einer

approximativen Messung gleich 4° 18′, bei zwei genaueren gleich 4° 44′ und 4° 46′; mit letzteren Werthen stimmt recht gut der berechnete 4° 40′. (0. 1. 20) liegt mit den Flächen (1. 1. 15) und ($\bar{1}05$) in einer Zone.

10. $^{*}\frac{1}{17}R\infty$ (0. 1. 17) tritt an drei der untersuchten Krystalle auf, immer als schmale, etwas gerundete Fläche. Der Winkel zur Basis wurde viermal gemessen*); er betrug 5° 25′, 5° 26′, 5° 37′ und 5° 38′; der berechnete Werth ist 5° 29′. (0. 1. 17) gehört auch den Zonen [118, $\bar{1}09$], [1. 1. 15, $\bar{1}02$] und [1. 1. 10, $\bar{1}07$] an.

11. Für eine schmale und gerundete Fläche wurden durch approximative Messungen des Winkels zur Basis an zwei Krystallen die Werthe 9° 50′ und 9° 40′ erhalten, welche von dem für $\frac{1}{9}R\infty$ (019) berechneten Werthe 10° 16′ eine etwas zu grosse Abweichung zeigen, als dass die beobachtete Fläche mit Sicherheit als (019) gedeutet werden könnte. Jedoch ist $\frac{1}{9}R\infty$ eine durch ihre Zonenverhältnisse sehr indicirte Fläche; sie liegt nämlich noch gleichzeitig in drei weiteren Zonen, nämlich in [$\bar{1}09$, 110], [105, $\bar{2}1\bar{1}$] und [1. 1. 15, $\bar{1}13$].

12. $^{*}\psi = \frac{1}{8}R\infty$ (018), sehr schmal, aber ziemlich eben, nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis betrug 11° 13′ statt des berechneten 11° 31′. (018) gehört auch den Zonen [113, $\bar{1}05$], [116, $\bar{1}02$] und [118, 100] an.

13. $^{*}\frac{1}{7}R\infty$ (017), eine verhältnissmässig breite, ebene Fläche, von etwas mattem Aussehen. Sie wurde nur an einem Krystall aufgefunden. Der Winkel zur Basis betrug 13° 16′; der berechnete Werth ist 13° 7′. (017) liegt auch noch in den Zonen [116, $\bar{1}01$], [113, $\bar{1}04$] und [118, 101].

14. $^{*}\frac{2}{13}R\infty$ (0. 2. 13), sehr schmal; ziemlich eben und glänzend. Der Winkel zur Basis wurde an drei verschiedenen Krystallen gemessen zu 14° 5′, 14° 11½′ und 14° 12′; der berechnete Werth ist 14° 5′. (0. 2. 13) liegt auch in der Zone [116, $\bar{2}01$].

15. $p = \frac{1}{6}R\infty$ (016), schmal, eben und glänzend, nur zuweilen etwas gekrümmt, wurde achtmal beobachtet. Die Messungen der besseren Flächen ergaben nur um 1 bis 2′ von dem berechneten Werthe 15° 13′ abweichende Winkel. Die Fläche p ist schon von Klein an dem Sulzbacher Epidot aufgefunden worden.

16. $^{*}\frac{3}{17}R\infty$ (0. 3. 17) kommt mit den Klinodomen (0. 1. 17) und (017) zweimal an demselben Krystall vor, gleichfalls nur als schmale aber glänzende Fläche. Der Winkel zur Basis betrug 15° 56′ und 15° 57′; der berechnete Werth ist 16° 4′. (0. 3. 17) liegt auch in der Zone [116, 301].

17. $^{*}\frac{2}{11}R\infty$ (0. 2. 11), eine schmale, aber stark glänzende Fläche, nur einmal aufgefunden. Die Messung des Winkels zur Basis ergab die

*) Die Winkelangaben beziehen sich stets auf verschiedene Kanten, gewöhnlich auch verschiedener Krystalle.

Werthe 16° 25′ anstatt des berechneten 16° 31′. (0. 2. 11) liegt auch mit (116) und (201) in einer Zone.

18. $^{*}\frac{4}{21}R\infty$ (0. 4. 21) wurde an vier verschiedenen Krystallen beobachtet; an dem einen war die Fläche ziemlich breit und eben, an den andern nur ganz schmal. Der Winkel zur Basis wurde gemessen zu 17° 6′, 17° 7′, 17° 19½′, 17° 20′; der berechnete Werth ist 17° 16′. (0. 4. 21) gehört noch der Zone [116, $\bar{3}$13] an.

19. $\Sigma = \frac{1}{5}R\infty$ (015). Diese am Sulzbacher Epidot schon von Klein nachgewiesene Fläche wurde siebenmal gemessen. Die gefundenen Winkel sind 17° 54′, 18° 4′, 18° 14′, 18° 20′, 18° 21′, 18° 25′ und 18° 36′. Die grösseren Abweichungen der gemessenen Winkel von dem berechneten Werthe 18° 4′ erklären sich aus dem Umstande, dass die Flächen sämmtlich sehr schmal und nicht vollkommen eben sind.

20. $^{*}\frac{4}{19}R\infty$ (0. 4. 19), eine verhältnissmässig grosse Fläche, welche nur an einem Krystall beobachtet wurde. Der gemessene Winkel zur Basis betrug 19° 0′; der berechnete Werth ist 18° 57′. (0. 4. 19) liegt auch mit den Flächen (113) und ($\bar{4}$07) in einer Zone.

21. $\frac{2}{9}R\infty$ (029) wurde gleichfalls nur an einem Krystall nachgewiesen, an welchem dieses Klinodoma als schmale Abstumpfung der Kante zwischen (012) und (0. 4. 21) auftritt. Der Winkel zur Basis wurde gemessen zu 20° 0′; dieser Werth stimmt mit dem berechneten 19° 55′ recht gut überein. (029) liegt noch in den Zonen [113, $\bar{2}$03] und [213, $\bar{4}$03].

22. $^{*}\frac{3}{10}R\infty$ (0. 3. 10), eine sehr schmale, etwas gerundete Fläche, welche keinen scharfen Reflex lieferte; nur an einem Krystall beobachtet. Der Winkel zur Basis betrug 26° 5′, der berechnete Werth ist 26° 6′. (0. 3. 10) gehört auch den Zonen [113, $\bar{3}$01] und [213, $\bar{6}$01] an.

23. An einem Krystall wurden als Streifung auf k (012) Klinodomenflächen beobachtet, welche einen zusammenhängenden Reflex mit drei genau einstellbaren helleren Partien gaben. Die Winkel zur Basis betrugen 33° 35′, 35° 11′ nnd 36° 58½′, welche Werthe mit den für $\frac{5}{12}R\infty$ (0. 5. 12), $\frac{3}{7}R\infty$ (037) und $\frac{6}{13}R\infty$ (0. 6. 13) berechneten Werthen 33° 54′ resp. 34° 57′ und 36° 58′ annähernd übereinstimmen. An einem anderen Krystall wurde für eine sehr schmale Klinodomenfläche der Winkel zur Basis auf 34° 13′ bestimmt. Da in Folge der Kleinheit der Fläche der Reflex nicht sehr deutlich war, und die Messung deshalb nur als approximative bezeichnet werden kann, ist es trotz der Abweichung des gemessenen Winkels von dem für (0. 5. 12) berechneten Werthe um 19′ wohl möglich, dass auch hier das Klinodoma (0. 5. 12) vorliegt. Von den beobachteten Formen dürfte indessen nur die dem mittleren Werthe entsprechende Fläche $^{*}\frac{3}{7}R\infty$ (037), welche durch ihre Lage in den Zonen [112, $\bar{3}$01] und [111, $\bar{3}$04] indicirt ist, hinreichend sicher sein.

24. Eine schmale, nur an einem Krystall beobachtete Fläche bildete mit der Basis den Winkel 35° 35′. Der für $\frac{4}{9}\breve{P}\infty$ (049) berechnete Werth ist 35° 56′. Die ziemlich beträchtliche Abweichung beider Zahlen dürfte ihren Grund darin haben, dass wegen der Kleinheit der Fläche die Messung nur eine approximative war. (049) würde auch in den Zonen [112, $\bar{4}01$] und [$\bar{1}13$, $\bar{4}03$] liegen.

25. $k = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$ (012) ist fast an allen Krystallen vorhanden, stets sehr eben und spiegelnd, auch immer grösser als die vorher erwähnten Klinodomen. Die gemessenen Winkel, deren Werthe nur innerhalb sehr enger Grenzen schwanken, stimmen im Allgemeinen sehr gut mit den von Kokscharow berechneten Werthen überein.

26. $*\frac{7}{12}\breve{P}\infty$ (0. 7. 12) wurde nur an einem Krystall nachgewiesen. Der Winkel der nur schmalen Fläche zur Basis betrug 43° 40½′, der berechnete Werth ist 43° 35′. (0. 7. 12) liegt mit ($\bar{1}12$) und ($\bar{7}02$) in einer Zone.

27. $o = \breve{P}\infty$ (011) ist ebenso häufig wie das Klinodoma k und fast niemals ohne jenes vorhanden, zuweilen ist o gleichzeitig mit k verhältnissmässig gross entwickelt. Die Fläche o ist immer eben und spiegelnd und gibt daher sehr scharfe Reflexe. Die gemessenen Werthe zeigen keine merklichen Verschiedenheiten von den Angaben von Kokscharow's.

Das von Klein am Sulzbacher Epidot beobachtete Klinodoma $\gamma = \frac{1}{3}\breve{P}\infty$ (013) wurde nicht aufgefunden, es scheint demnach sehr selten zu sein.

III. Die Zone der Hemipyramiden der vertikalen Reihe.

Diese Zone verhält sich bezüglich der Anordnung der Flächen ähnlich wie die Klinodomenzone. Auch hier häufen sich die Flächen in der Nähe der Basis, während Hemipyramiden, in der positiven Reihe steiler als $2P$ ($\bar{2}21$), in der negativen steiler als $-P$ (111), noch nicht aufgefunden sind. An den Sulzbacher Epidoten sind besonders flache negative Hemipyramiden, wenn auch nicht gerade häufig, so doch mehrfach zu beobachten. Sie sind immer etwas gerundet und meist nur ganz schmal ausgebildet. Von flachen positiven Hemipyramiden ist bisher nur $x = +\frac{1}{2}P$ ($\bar{1}12$ durch Klein bekannt geworden. Diese Fläche gehört jedenfalls zu den sehr seltenen Formen; sie war an den von mir untersuchten Krystallen nicht vorhanden. Auch die von Klein am Sulzbacher Epidot aufgefundene Fläche $\lambda = -\frac{1}{15}P$ (1. 1. 15) konnte von mir nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die von mir beobachteten Flächen dieser Zone sind folgende:

28. $n = P$ ($\bar{1}11$) ist unter den Seitenflächen stets vorwaltend, zuweilen auch allein ohne die andern vorhanden. Sie ist immer sehr eben und spiegelnd, und gibt daher sehr scharfe Reflexe, wie sie in ähnlicher

Güte nur noch bei der Basis und dem Orthopinakoid beobachtet werden. Die Messungen der Winkel zur Basis zeigen mit den von Kokscharow angegebenen Werthen die beste Uebereinstimmung.

29. $q = 2P$ $(\bar{2}21)$ gehört zu den häufigsten Flächen. Gewöhnlich ist sie nur schmal, dabei aber vollkommen eben und spiegelnd, so dass ihre Messungen Werthe liefern, welche unter einander und mit den Angaben von Kokscharow's sehr gut übereinstimmen.

30. $d = -P$ (111) fehlt fast niemals; sie besitzt gegenüber den anderen Seitenflächen etwa die in Fig. 2 angegebene Grösse, ist oft aber auch viel kleiner ausgebildet. Ebenfalls immer eben und spiegelnd gestattet sie sehr genaue, den berechneten Werthen vollkommen genügende Messungen.

31. $^* - \frac{3}{10}P$ (3. 3. 10), schmal, etwas gerundet; nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis wurde auf 26° 54′ bestimmt; der berechnete Werth ist 26° 47′. (3. 3. 10) liegt noch in zwei weiteren Zonen, [013, 301] und [$\bar{1}03$, 73$\bar{2}$].

32. $^* - \frac{3}{17}P$ (3. 3. 17), eine schmale, ziemlich ebene Fläche, deren Winkel zur Basis nur einmal, zu 17° 21½′, gemessen wurde; der berechnete Werth ist 17° 25′. Sie liegt mit den Flächen $(\bar{1}13)$ und (304) in einer Zone.

33. $\mu = -\frac{1}{6}P$ (116). Diese zuerst von Klein am Sulzbacher Epidot aufgefundene Hemipyramide wurde von mir nur an einem Krystalle nachgewiesen. Der Winkel zur Basis wurde zu 16° 42½′ gemessen, der berechnete Werth ist 16° 34′.

34. $^* - \frac{1}{8}P$ (118), ganz schmal, etwas abgerundet; ebenfalls nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis wurde zu 12° 31′ bestimmt; der berechnete Werth ist 12° 49′. (118) gehört auch der Zone [$\bar{1}01$, $\bar{4}13$, $\bar{5}12$] an.

35. $^* - \frac{1}{10}P$ (1. 1. 10), an zwei Krystallen vorhanden, beidesmal als ganz schmale, etwas gerundete Fläche. Die Messung ergab für den Winkel zur Basis 10° 20′ und 10° 45½′, die Rechnung den Werth 10° 25′. (1. 1. 10) liegt auch mit (015) und $(\bar{1}10)$ in einer Zone.

36. $^* - \frac{1}{20}P$ (1. 1. 20), ganz schmal und gerundet, nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis beträgt 5° 37′; der berechnete Werth ist 5° 23′. (1. 1. 20) gehört auch der Zone [0. 1. 20, 100] an.

37. $^* - \frac{1}{21}P$ (1. 1. 21), eine schmal entwickelte Fläche, nur an einem Krystall aufgefunden. Eine ziemlich genaue Messung ergab für den Winkel zur Basis den Werth 5° 7′ anstatt des berechneten 5° 8′. (1. 1. 21) liegt auch in den Zonen [101, 0. 1. 20], [104, 0. 1. 17].

38. $^* - \frac{1}{22}P$ (1. 1. 22) wurde an zwei Krystallen nachgewiesen. Die nur sehr schmale und ein wenig gerundete Fläche gestattete für den Winkel zur Basis ziemlich gute Messungen. Die gefundenen Werthe 4° 58′

und 4° 59′ stimmen mit dem berechneten 4° 55′ hinreichend gut überein. (1.1.22) liegt auch mit (0.1.20) und (102), sowie mit (105) und (6.1.17) in einer Zone.

39. $^{*}-\frac{1}{25}P$ (1.1.25). An einem Krystall konnte der Winkel zur Basis mit ziemlicher Genauigkeit zu 4° 25′ gemessen werden. Der berechnete Werth ist 4° 20′. Die Fläche ist schmal, auch ein wenig gekrümmt; sie gehört noch zwei weiteren Zonen [0.1.20, 105] und [1.0.25, 010] an.

40. Von einer ganz schmalen und gerundeten Hemipyramide wurde der Winkel zur Basis annähernd auf 2° 24½′ bestimmt. Der für $-\frac{1}{45}P$(1.1.45) berechnete Werth ist 2° 26′. Da jedoch die Zeichen der Hemipyramiden mit so kleinen Vertikalaxen nur durch sehr genaue Winkelmessungen mit Sicherheit bestimmt werden können, die Messung hier aber nur eine approximative war, so muss es unentschieden bleiben, ob der beobachteten Hemipyramide in der That das erwähnte Zeichen zukommt.

IV. Die Zone der primären Hemipyramiden der orthodiagonalen Reihe.

Während in den letzterwähnten beiden Zonen die Flächen in der Nähe der Basis zahlreicher werden und nach der Symmetrieebene hin spärlicher auftreten, beobachtet man in dieser Zone das Umgekehrte; die Flächen häufen sich in der Nähe der Symmetrieebene und zeigen nach dem Hemidoma r ($\bar{1}01$) hin einen grösseren Abstand von einander. Letzteres Verhalten kommt namentlich bei dem Sulzbacher Epidot in auffallendster Weise zum Vorschein. Gewöhnlich sind hier in dieser Zone nur r und n ($\bar{1}11$), als schmale Abstumpfung der Kante von n auch wohl noch P (010) vorhanden. Zwischen n und r ist noch keine weitere Fläche aufgefunden worden; dagegen treten in dem Falle, dass die Symmetrieebene P auf Kosten der übrigen Seitenflächen sich vergrössert, was, wie schon oben erwähnt wurde, bei Zwillingskrystallen häufiger als bei einfachen beobachtet wird, in der Regel mehrere Flächen auf, welche die Kante zwischen n und P abstumpfen. P erscheint alsdann häufig durch oscillatorische Combination mit diesen Flächen stark gestreift.

Unter allen untersuchten Krystallen ist in der Zone [P, r] am flächenreichsten der in Fig. 4 in Projection auf die Symmetrieebene gezeichnete Krystall, welcher an beiden Enden ausgebildet ist, und bei einer Länge von 50 ^{mm} eine Breite von 13 ^{mm} und eine Dicke von 8 ^{mm} besitzt. Ihm eingelagert sind parallel zum Orthopinakoid T zwei ganz feine und eine etwa ein $\frac{1}{4}$ ^{mm} breite Zwillingslamelle, welche in der Zeichnung nicht berücksichtigt worden sind. An dem einen vorzugsweise flächenreich ausgebildeten Ende besitzt der Krystall durch das Vorwalten der Symmetrieebene und der Hemipyramiden zwischen ihr und der primären

Hemipyramide n ein von dem allgemeinen Habitus der Sulzbacher Krystalle ganz abweichendes Aussehen. In der Zone $[P, n, r]$ sind rechts von P (010) die Hemipyramiden $\mathcal{A} = {}^{1}_{2}{}^{3}\mathcal{P}\,{}^{1}_{2}{}^{3}$ ($\bar{2}$. 13. 2), $\delta = 4\,\mathcal{P}\,4$ ($\bar{1}41$), $\mathcal{A} = 3\,\mathcal{P}\,3$ ($\bar{1}31$), $\varphi = 2\,\mathcal{P}\,2$ ($\bar{1}21$), $\Phi = {}^{5}_{3}\mathcal{P}{}^{5}_{3}$ ($\bar{3}53$), $Z = {}^{3}_{2}\mathcal{P}{}^{3}_{2}$ ($\bar{2}32$), $\Theta = {}^{8}_{7}\mathcal{P}{}^{8}_{7}$ ($\bar{7}87$) und $n = P$ ($\bar{1}11$) entwickelt; links von P (010) nur ganz schmal $\xi = 26\,\mathcal{P}\,26$ ($\bar{1}$. 26. 1), $\mathcal{A}$, δ, $\mathcal{A}$, Z und n. Ferner finden sich in der Klinodomenzone die Flächen $\psi = {}^{1}_{8}\mathcal{P}\infty$ (018), $\Sigma = {}^{1}_{5}\mathcal{P}\infty$ (015), $k = {}^{1}_{2}\mathcal{P}\infty$ (012) und $o = \mathcal{P}\infty$ (011), die ersten beiden Klinodomen nur oben; in der Prismenzone $u = \infty\,\mathcal{P}\,2$ (210) und $U = \infty\,\mathcal{P}\,{}^{21}_{10}$ (21. 10. 0); in der Zone $[T, o, n]$ $b = \mathcal{P}\,{}^{3}_{2}$ ($\bar{2}33$), $A = \mathcal{P}\,{}^{7}_{5}$ ($\bar{5}77$), $B = {}^{5}_{2}\mathcal{P}\,{}^{5}_{2}$ ($\bar{5}22$), $y = 2\,\mathcal{P}\,2$ ($\bar{2}11$), $C = {}^{9}_{7}\mathcal{P}\,{}^{9}_{7}$ ($\bar{9}77$) und die in der Figur nicht angegebene ganz schmal entwickelte Fläche ${}^{1}_{9}{}^{0}\mathcal{P}\,{}^{1}_{9}{}^{0}$ ($\bar{1}\bar{0}$. 9. 9), welche rechts die Kante $[n, B]$ abstumpft; ausserdem sind noch die Flächen $q = 2\,P$ ($\bar{2}21$), $D = {}^{1}_{5}{}^{2}\mathcal{P}\,2$ ($\bar{1}\bar{2}$. 6. 5) und eine nicht genau bestimmbare und deshalb nicht gezeichnete Fläche in der Zone $[010, \bar{2}01]$ vorhanden. In der Hemidomenzone wurden ausser den in der Figur gezeichneten grösseren Flächen T (100), e (101), M (001), i ($\bar{1}02$), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$) und f ($\bar{3}01$) noch die schmäler ausgebildeten Formen ${}^{1}_{21}{}^{3}\mathcal{P}\infty$ ($\bar{1}\bar{3}$. 0. 21), ${}^{5}_{8}\mathcal{P}\infty$ ($\bar{5}08$), $N = {}^{3}_{4}\mathcal{P}\infty$ ($\bar{3}04$), $\beta = {}^{4}_{3}\mathcal{P}\infty$ ($\bar{4}03$), ${}^{1}_{3}{}^{4}\mathcal{P}\infty$ ($\bar{1}\bar{4}$. 0. 3), $10\,\mathcal{P}\infty$ ($\bar{1}\bar{0}$. 0. 1), $13\,\mathcal{P}\infty$ ($\bar{1}\bar{3}$. 0. 1) und $18\,\mathcal{P}\infty$ ($\bar{1}\bar{8}$. 0. 1) nachgewiesen.

Die Hemipyramiden in der Zone $[P, n, r]$ sind an dem abgebildeten wie an anderen Krystallen trotz ihrer Kleinheit in der Regel sehr eben und spiegelnd und gestatten deshalb verhältnissmässig sehr gute Messungen. Im Ganzen wurden folgende Formen aufgefunden:

41. $^{*}\Theta = {}^{8}_{7}\mathcal{P}{}^{8}_{7}$ ($\bar{7}87$), eine schmale gestreifte Fläche, nur einmal und zwar an dem eben erwähnten Krystall (s. Fig. 4) beobachtet. Die Messung ergab für den Winkel zur Symmetrieebene P den Werth 31° 30′ statt des berechneten 31° 42′. Die Fläche ($\bar{7}87$) liegt auch in der Zone $[011, \bar{7}32]$.

42. $Z = {}^{3}_{2}\mathcal{P}{}^{3}_{2}$ ($\bar{2}32$) wurde zweimal nachgewiesen. An dem in Fig. 4 abgebildeten Krystall ist sie ziemlich breit, an einem andern viel schmäler entwickelt. Die Winkel zur Symmetrieebene betragen 25° 13½′ resp. 25° 23½′, Werthe, welche von dem berechneten 25° 7′ eine geringe Abweichung zeigen, offenbar in Folge der nicht vollkommen ebenen Beschaffenheit der Flächen, welche genauere Messungen unmöglich machte. Die Hemipyramide Z, welche auch in der Zone $[011, \bar{2}10]$ liegt, ist auch von Klein an dem Sulzbacher Epidot beobachtet worden.

43. $^{*}\Phi = {}^{5}_{3}\mathcal{P}{}^{5}_{3}$ ($\bar{3}53$), eine Fläche an dem gezeichneten Krystalle, schmal, aber vollkommen eben und spiegelnd. Der Winkel zum Klinopinakoid P wurde zu 22° 54′ gemessen; er zeigt mit dem berechneten 22° 57′ eine sehr gute Uebereinstimmung. ($\bar{3}53$) gehört auch den beiden Zonen $[011, \bar{3}20]$ und $[\bar{1}12, \bar{5}77]$ an.

44. $\varphi = 2\breve{P}2$ $(\bar{1}21)$ ist zwar eine der häufigsten Hemipyramiden in dieser Zone, aber immer sehr schmal, so dass sie sich leicht der Beobachtung entzieht. Die Messungen des Winkels zu P an fünf verschiedenen Krystallen ergeben die Werthe $19^0\,27\frac{1}{2}'$, $19^0\,29'$, $19^0\,32\frac{1}{2}'$, $19^0\,36'$ und einmal, jedenfalls in Folge der unebenen Beschaffenheit und der Kleinheit der Fläche, $18^0\,20\frac{1}{2}'$ statt des berechneten Werthes $19^0\,22'$. Es ist noch zu erwähnen, dass φ auch in der Zone $[011, \bar{1}10]$ liegt.

45. $\Delta = 3\breve{P}3$ $(\bar{1}31)$ gehört zu den seltneren Flächen. Sie ist zuerst von Klein am Sulzbacher Epidot aufgefunden worden. Von den von mir untersuchten Krystallen zeigt sie nur der in Fig. 4 abgebildete Krystall; und zwar nur an dem flächenreichen Ende, hier sowohl rechts als links von der Symmetrieebene. Wegen der Kleinheit der Fläche waren die Messungen nur ganz approximative; der Winkel zu P betrug $13^0\,24'$ und $13^0\,52'$ statt des berechneten $13^0\,8'$. Für Δ sind auch noch die weiteren Zonen $[211, \bar{3}20]$, $[011, \bar{1}20]$ und $[21\bar{3}, 113]$ bezeichnend.

46. $\delta = 4\breve{P}4$ $(\bar{1}41)$ ist etwa ebenso häufig als φ, und kommt gewöhnlich mit letzterer Fläche zusammen vor. Fast immer ist δ etwas breiter als φ, doch selten so gross wie an dem Krystalle, welchen Fig. 4 darstellt. Die Messungen des Winkels zum Brachypinakoide zeigen je nach der mehr oder weniger unebenen Beschaffenheit und je nach der Kleinheit der Flächen grössere oder geringere Abweichungen von dem berechneten Werthe $10^0\,0'$. Der Winkel wurde an sieben Krystallen gefunden zu $9^0\,31\frac{1}{2}'$, $9^0\,38'$, $9^0\,40'$, $9^0\,47'$, $9^0\,50'$, $9^0\,52'$, $9^0\,56'$, $10^0\,1'$, $10^0\,4\frac{1}{2}'$, $10^0\,6'$ und $10^0\,6\frac{1}{2}'$. Auch die Fläche δ, welche noch mit $(\bar{3}01)$ und $(\bar{2}21)$ in einer Zone liegt, ist schon von Klein an dem Sulzbacher Epidot beobachtet worden.

47. $^*\Lambda = 1\frac{3}{2}\breve{P}1\frac{3}{2}$ $(\bar{2}.\ 13.\ 2)$, eine schmale, aber ziemlich ebene und spiegelnde Fläche, die nur an zwei Krystallen nachgewiesen wurde. An diesen wurde der Winkel zu P gemessen zu $6^0\,16'$, $6^0\,10\frac{1}{2}'$, $6^0\,12'$ und $6^0\,1'$; der berechnete Werth ist $6^0\,12'$. Die Fläche $(\bar{2}.\ 13.\ 2)$ gehört auch der Zone $[\bar{1}1\bar{4}, 012]$ an.

48. $^*7\breve{P}7$ $(\bar{1}71)$, schmal und nicht sehr glänzend, nur an zwei Krystallen beobachtet. Der Winkel zur Symmetrieebene P betrug für die zwei sehr scharf ausgebildeten Flächen rechts und links von P an demselben Krystall $5^0\,43'$ und $5^0\,46'$ statt des berechneten Werthes $5^0\,45'$. An dem zweiten Krystall ergab die Messung, welche wegen der Kleinheit der Fläche eine nur approximative war, den um 25′ kleineren Werth $5^0\,20'$. $(\bar{1}71)$ liegt auch mit den Flächen (211) und $(\bar{1}20)$, sowie mit den Flächen (120) und $(\bar{9}02)$ in einer Zone.

49. Eine schmale, nur an einem Krystall nachgewiesene Fläche, für welche der Winkel zu P $2^0\,58'$ betrug. Die für $(\bar{1}.\ 13.\ 1)$ und $(\bar{1}.\ 14.\ 1)$ berechneten Werthe sind $3^0\,6'$ resp. $2^0\,58'$. Da an demselben Krystall

auch ($\bar{1}71$) beobachtet wurde, ist es wegen der einfachen Beziehung zu letzterer Fläche wahrscheinlich, dass die fragliche Fläche das Zeichen ($\bar{1}$. 14. 1) besitzt. Der gemessene Winkel würde ebenfalls mehr für dieses Zeichen sprechen; indessen kann derselbe, da die Fläche nur einen verwaschenen, nicht genau einstellbaren Reflex gibt, leicht um einige Minuten falsch sein.

50. $^*\xi = 26\,R\,26$ ($\bar{1}$. 26. 1), eine ganz schmale, aber genau messbare Fläche an dem in Fig. 4 abgebildeten Krystall; nur auf der einen Seite von P vorhanden. Der Winkel zu P beträgt nach der Messung 1° 30′, während die Rechnung 1° 34′ ergibt. Der gemessene Winkel zeigt eine vollkommene Uebereinstimmung mit dem für ($\bar{1}$. 27. 1) berechneten Werthe 1° 30′, indessen spricht für die Fläche ($\bar{1}$. 26. 1) der Umstand, dass dieselbe zu der unter 47 aufgeführten, an demselben Krystall auftretenden Form ($\bar{2}$. 13. 2) in sehr einfacher Beziehung steht, sowie dass bei der gewählten Stellung der Epidotkrystalle die Zahl 13 und ihre Vielfachen auch für andere Zonen charakteristisch sind, während die Zahl 27 sonst nicht weiter vorkommt; ferner liegt ($\bar{1}$. 26. 1) auch in den Zonen [1. 0. 25, 011], [$\bar{2}11$, $\bar{2}\bar{5}$. 0. 12] und [$52\bar{2}$, 22. 0. $\bar{9}$]; dagegen konnte für ($\bar{1}$. 27. 1] keine Zone aufgefunden werden.

V. Die Zone der primären Hemipyramiden der klinodiagonalen Reihe.

Diese Zone verhält sich hinsichtlich der Anordnung der Flächen nicht wie die zuletzt besprochenen Zonen. In ihr folgen vielmehr die einzelnen Flächen in nahezu gleichgrossen Abständen aufeinander. Er sind ausser den Formen T (100), o (011), n ($\bar{1}11$) und d (111), welche als Flächen anderer Zonen schon oben aufgeführt worden sind, die im Folgenden aufgezählten Gestalten beobachtet worden.

51. $b = R\frac{3}{2}$ ($\bar{2}33$) tritt ziemlich häufig als schmale Abstumpfung der Kante (o, n) auf, aber selten so gross entwickelt, wie an dem in Fig. 4 abgebildeten Krystall. In der Regel ist b eben und glänzend, nur zuweilen auch matt und rauh. Je nach der Flächenbeschaffenheit zeigen die gemessenen Winkel bald kleinere, bald grössere Abweichungen von den berechneten Werthen; im äussersten Falle betragen dieselben bei dem Winkel zum Orthopinakoid $\pm$ 11′.

52. $^*\Lambda = R\frac{7}{5}$ ($\bar{5}77$), eine schmale Fläche zwischen b und n an dem flächenreichen Krystall (Fig. 4), nur auf der rechten Seite vorhanden. Der Winkel zum Orthopinakoid T betrug 78° 8′; der berechnete Werth ist 78° 16′. ($\bar{5}77$) liegt noch in den Zonen [$\bar{1}12$, $\bar{3}53$] und [$\bar{5}07$, 010].

53. $^*\frac{1^0}{9}R\frac{1^0}{9}$ ($\bar{1}\bar{0}$. 9. 9), nur einmal beobachtet und zwar mit der vorigen Fläche zusammen an demselben Krystall. Wegen der Kleinheit der

Fläche ist keine sehr genaue Messung möglich. Der Winkel zum Orthopinakoid betrug 65° 59½′; die Rechnung ergibt den Werth 65° 45′. (1̄0̄. 9. 9) liegt mit (2̄32) und (4̄03) in einer Zone.

54. $*C = \frac{9}{7}P\frac{9}{7}$ (9̄77), eine schmale, ziemlich lange Fläche zwischen n und T, ebenfalls an dem in Fig. 4 abgebildeten Krystall. Der Winkel zu T war hier wegen der Krümmung zur Fläche nur annähernd zu bestimmen; die Messung ergab den Werth 61° 1′ statt des berechneten 60° 51′. (9̄77) liegt auch in den Zonen [1̄71, 4̄03] und [1̄21, 1̄1̄. 0. 7].

55. $*\frac{7}{4}P\frac{7}{4}$ (7̄44), eine kleine, glänzende Fläche, nur an einem Krystall beobachtet. Aus der Lage in den Zonen [011, 1̄11] und [1̄10, 304] ergab sich für die Fläche das Zeichen [7̄44].

56. $y = 2P2$ (2̄11) gehört zu den häufigeren Flächen und gelangt weit öfter als b zur Entwickelung. In den meisten Fällen ist y zwar klein, aber immer eben und spiegelnd. Sie wird an den Krystallen am besten durch ihre gleichzeitige Lage in der Zone $[M, u] = [001, \bar{2}10]$ bestimmt.

57. $*B = \frac{5}{2}P\frac{5}{2}$ (5̄22), eine kleine Fläche zwischen n und T an dem schon öfters erwähnten Krystall (Fig. 4). Der Winkel zum Orthopinakoid, welcher wegen der Kleinheit und der nicht ebenen Beschaffenheit der Fläche nur ganz approximativ bestimmt werden konnte, betrug 36° 50′, während der berechnete Werth 37° 32′ ist. Wegen der gleichzeitigen Lage in der Zone [3̄01, 1̄41], welche am Krystall constatirt werden konnte, besitzt die Fläche, ganz abgesehen von der annähernden Uebereinstimmung des gemessenen mit dem berechneten Winkel, das angeführte Zeichen. Auch durch ihre Lage in den Zonen [1̄04, 3̄13], [5̄02, 010] und [011, 1̄22] ist die Fläche sehr indicirt.

58. An einem Krystall wurde zwischen y und T noch eine schmale Fläche beobachtet, welche jedoch wegen ihrer matten Beschaffenheit eine nur ganz approximative Schimmermessung gestattete. Dieser zufolge beträgt die Neigung zu dem Orthopinakoid ca. 25°. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der erwähnten Fläche das Zeichen $4P4$ (4̄11) zugehört, für welches der Winkel zu T sich auf 24° 15′ berechnet.

Die aufgeführten Formen sind mit Ausnahme von y und b, welche beide zu den häufigeren Flächen gehören, sämmtlich nur einmal nachgewiesen worden; sie scheinen demnach sehr selten zu sein. Das Letztere gilt auch von den von Klein noch angegebenen Flächen $c = 3P3$ (3̄11) und $\chi = -6P6$ (611); dieselben habe ich an den von mir untersuchten Krystallen nicht auffinden können.

VI. Isolirte Flächen.

Ausser den genannten Seitenflächen wurden nur noch zwei weitere beobachtet, beide nur an dem in Fig. 4 abgebildeten Krystall.

59. Eine kleine Hemipyramide $^*D$ liegt in der Zone $[q, f] = [\bar{2}21, 30\bar{1}]$ und gleichzeitig in der Zone $[M, u, y] = [001, \bar{2}10, \bar{2}11]$. Aus dieser Lage bestimmte sich das Zeichen $\frac{1}{5}^2 P 2$ $(1\bar{2}.\ 6.\ 5)$. Die wegen der matten Beschaffenheit der Fläche nur approximativen Messungen der Winkel zu q und f ergaben die Werthe 19° 11′ resp. 38° 58½′ statt der berechneten 19° 40′ resp. 38° 29′. $(1\bar{2}.\ 6.\ 5)$ liegt ausserdem noch in der Zone $[\bar{7}44, \bar{5}21]$.

60. Eine zweite äusserst kleine Hemipyramide wurde in der Zone $[P, q, y, l] = [010, \bar{2}21, \bar{2}11, \bar{2}01]$ aufgefunden. Der Winkel zu P liess sich nur annähernd auf 8° 36′ bestimmen. Dieser Werth weicht von dem für $8 P 4$ $(\bar{2}81)$ berechneten 7° 47′ zu sehr ab, als dass dieses Zeichen mit Sicherheit für die fragliche Fläche angenommen werden könnte. Für $\frac{2}{3}^5 P \frac{2}{6}^5$ $(\bar{6}.\ 25.\ 3)$ berechnet sich der Werth auf 8° 38′; doch ist die Messung des Winkels zu P nicht hinreichend genau, um aus der Uebereinstimmung des gemessenen mit dem für letzteres Zeichen berechneten Winkel schliessen zu dürfen, dass der beobachteten Fläche das complicirte Zeichen $(\bar{6}.\ 25.\ 3)$ zukommt. Die Hemipyramide, für welche demnach das Zeichen noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann, ist in Fig. 4 nicht gezeichnet worden.

VII. Die Hemidomenzone.

Diese Zone ist ausserordentlich flächenreich. Grösser ausgebildet sind jedoch fast nur die Formen r $(\bar{1}01)$, i $(\bar{1}02)$, N $(\bar{3}04)$, l $(\bar{2}01)$, f $(\bar{3}01)$ und e (101); alle übrigen unten aufgeführten sind in der Regel schmal und sehr oft nur als Streifung auf den grösseren Flächen vorhanden, liefern aber sämmtlich deutliche und einheitliche Reflexe einer entfernten Flamme. Die Flächen zeigen nicht die gleiche eigenthümliche Vertheilung innerhalb der Zone, wie sie bei den Flächen mehrer anderer Zonen beobachtet wurde; es scheint vielmehr, als wenn eine Anhäufung von Hemidomen in der Nähe der gewöhnlich grösser entwickelten Flächen stattfände. Besonders macht sich eine solche in der Nähe des Orthopinakoids T geltend, wo vorzugsweise in dem positiven Quadranten eine sehr grosse Anzahl nur äusserst wenig gegen T geneigter Hemidomen vorhanden ist. Der Flächenreichthum zwischen (100) und $(\bar{4}01)$ veranlasste mich, eine grössere Anzahl (etwa 40) ausgewählter Krystalle einer genauen Messung zu unterziehen. Die Auswahl beschränkte sich auf Krystalle mit sehr glatten, ebenen Flächen, welche keinerlei Unvollkommenheiten oder Störungen in ihrer Ausbildung zeigten, und bei welchen für die Winkel zwischen den grösseren Flächen M, T, r, i, N, l, f und e keine beträchtlichen Abweichungen der beobachteten von den berechneten Werthen gefunden wurden.

Gewöhnlich treten nur die sehr häufigen Formen r, i und l vollflächig auf; die meisten andern sind nur auf einer Seite des Krystalls entwickelt. Mit wenigen Ausnahmen sind alle Flächen eben und glänzend. Die aus den Messungen erhaltenen Winkel differiren deshalb im Ganzen nur wenig von den berechneten Werthen. Um den Grad der Genauigkeit, mit welcher die Messungen ausgeführt werden konnten, deutlicher zu veranschaulichen, sind in der nachfolgenden Aufzählung der beobachteten Formen insbesondere für die neuen Flächen sämmtliche gemessene Winkel angegeben.

a. Positive Hemidomen:

61. $*\frac{1}{16}P\infty$ ($\bar{1}$. 0. 16), zweimal beobachtet; einmal als schmale etwas gerundete Fläche, am zweiten Krystall als Streifung auf der Basis. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 3° 36′ und 3° 49′, der berechnete Werth ist 3° 48′. ($\bar{1}$. 0. 16) liegt auch in der Zone [015, 13$\bar{1}$].

62. $*\frac{1}{9}P\infty$ ($\bar{1}09$), eine schmale, nur an einem Krystall vorhandene Fläche. Die ziemlich genaue Messung ergab für den Winkel zur Basis 6° 50′ statt des berechneten Werthes 6° 55′. ($\bar{1}09$) liegt auch mit den Flächen (110) und (019) in einer Zone.

63. $*\frac{1}{7}P\infty$ ($\bar{1}07$), an einem Krystall als eine nur schmale Fläche beobachtet. Der Winkel zur Basis wurde annähernd zu 8° 41′ bestimmt, bei einem möglichen Fehler von 17′ in Folge einer schwachen Krümmung der Fläche, welcher zu 8° 41′ zu addiren wäre. Der für ($\bar{1}07$) berechnete Werth beträgt 9° 0′, kommt also dem gemessenen Werthe immerhin so nahe, dass für die Fläche das Zeichen ($\bar{1}07$) mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden kann. ($\bar{1}07$) gehört gleichzeitig noch zwei Zonen an, [$\bar{1}11$, 01$\bar{6}$] und [$\bar{1}21$, 01$\bar{3}$].

64. $*\frac{3}{16}P\infty$ ($\bar{3}$. 0. 16), eine sehr schmale Fläche, nur einmal aufgefunden. Der gemessene Winkel zur Basis 12° $\frac{1}{2}$′ stimmt mit dem berechneten 12° 2′ sehr gut überein. Mit dem Hemidoma $\frac{1}{5}P\infty$ ($\bar{1}05$), welches von Lévy am Epidot von Arendal beobachtet wurde, kann die gefundene Fläche nicht vereinigt werden, da für ($\bar{1}05$) der Winkel zur Basis nur 11° 4′ beträgt.

65. $\omega = \frac{1}{4}P\infty$ ($\bar{1}04$), ganz schmal ausgebildet. Der Winkel zur Basis betrug 16° 29′, an einem zweiten Krystall, an welchem die Messung weniger genau war, 16° 4′. Der berechnete Werth ist 16° 23′. ($\bar{1}04$) ist eine schon von Hauy am Epidot von Arendal beobachtete Fläche. Sie liegt auch in der Zone [$\bar{1}14$, 010].

66. Ein schmales, nur einmal beobachtetes Hemidoma bildete mit der Basis den Winkel 20° 33$\frac{1}{2}$′. Dieser Werth weicht von dem für ($\bar{5}$. 0. 16) berechneten 20° 51′ zu sehr ab, als dass dieses Zeichen mit Sicherheit jener Fläche beigelegt werden dürfte.

67. $\sigma = \frac{1}{3}P\infty$ ($\bar{1}03$) wurde an fünf Krystallen, aber immer nur ganz schmal entwickelt, nachgewiesen. Mit dem berechneten Werthe 22° 21′ stimmen die gemessenen Winkel zur Basis zum Theil recht gut überein. Sie betragen 22° 17′, 22° 18½′, 22° 23½′, 22° 33′ und 22° 45½′. Die beiden letzten Messungen sind wegen der Kleinheit der Fläche nur als approximative anzusehen. σ ist zuerst von Lévy beobachtet worden; es liegt auch in den Zonen [$\bar{2}21$, $\bar{1}2\bar{2}$], [$\bar{5}21$, $\bar{2}1\bar{1}$] und [$\bar{7}32$, $\bar{3}.\ 3.\ \bar{1}0$].

68. $*\frac{2}{5}P\infty$ ($\bar{2}05$), eine schmale Fläche, nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis betrug 27° 9′; der berechnete Werth ist 27° 11′. ($\bar{2}05$) liegt auch in den Zonen [$11\bar{2}$, $42\bar{1}$] und [$01\bar{2}$, $22\bar{1}$].

69. $*\frac{5}{11}P\infty$ ($\bar{5}.\ 0.\ 11$), nur einmal als ganz schmale Fläche aufgefunden. Der gemessene Winkel 31° 3′ kommt dem berechneten 31° 7′ sehr nahe. ($\bar{5}.\ 0.\ 11$) gehört noch der Zone [$\bar{5}21$, $01\bar{5}$] an.

70. $*\frac{7}{15}P\infty$ ($\bar{7}.\ 0.\ 15$), eine ganz schmale, nur einmal neben $i = (\bar{1}02)$ beobachtete Fläche, welche mit der Basis den Winkel 31° 59′ bildet. Dieser Werth stimmt mit dem berechneten 31° 59′ vollkommen überein. [$\bar{7}.\ 0.\ 15$) liegt mit ($\bar{1}12$) und ($\bar{1}81$) in einer Zone.

71. $i = \frac{1}{2}P\infty$ ($\bar{1}02$) gehört zu den häufigeren Hemidomenflächen; sie wurde an 32 der untersuchten Krystalle nachgewiesen. An denselben war sie bald breit, bald schmal ausgebildet, wohl niemals aber so breit als r ($\bar{1}01$), M und T. Die gemessenen Winkel zeigen mit dem berechneten Werthe 34° 21′ die beste Uebereinstimmung.

72. $*\frac{11}{21}P\infty$ ($\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 21$), an drei Krystallen, welche gleichzeitig auch ($\bar{1}02$) zeigen, beobachtet. Die Messungen des Winkels zur Basis ergaben die Werthe 35° 55′, 36° 5′ und 36° 13½′, deren Mittel 36° 4½′ mit dem berechneten Werthe 36° 2′ eine genügende Uebereinstimmung zeigt. An demjenigen Krystall, an welchem die mittlere, genauere Messung vorgenommen wurde, war die Fläche verhältnissmässig breit, an den beiden andern nur ganz schmal entwickelt.

An fünf anderen Krystallen wurden theils sehr schmal, theils ziemlich breit ausgebildete Hemidomenflächen gemessen, deren Winkel zur Basis 35° 41′, 35° 41′, 35° 46′, 35° 47½ und 35° 49′ betrugen. Da die Reflexe aller dieser Flächen keine sehr scharfe Einstellung gestatteten, lässt sich nicht entscheiden, ob denselben etwa gleichfalls das Zeichen ($\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 21$) gegeben werden kann, oder ob sie als dem Hemidoma ($\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 21$) naheliegende Flächen (etwa mit dem Zeichen ($\bar{1}\bar{3}.\ 0.\ 25$), für welches der Winkel zur Basis sich auf 35° 46′ berechnet) zu betrachten sind.

73. $*\frac{8}{15}P\infty$ ($\bar{8}.\ 0.\ 15$) wurde an sieben Krystallen aufgefunden, welche sämmtlich auch ($\bar{1}02$) zeigten, an sechs derselben nur schmal, an einem ziemlich breit ausgebildet. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 36° 31′, 36° 34′, 36° 38′, 36° 40′, 36° 42′, 36° 45′ und 36° 51½; der

berechnete Werth ist 36° 42′. ($\bar{8}$. 0. 15) liegt auch mit den Flächen ($\bar{1}12$) und ($17\bar{1}$) in einer Zone.

Die an vier anderen Krystallen beobachteten Flächen, welche mit der Basis die Winkel 36° 22′, 36° 24′, 36° 24′ und 36° 27′ bilden, sind entweder ebenfalls als ($\bar{8}$. 0. 15) oder als dieser Form naheliegende Hemidomen zu deuten.

74. $*\frac{6}{11}P\infty$ ($\bar{6}$. 0. 11), ein an drei Krystallen aufgefundenes Hemidoma, an einem Krystall ziemlich breit, an den andern schmal entwickelt. Die Winkel zur Basis betragen 37° 20′, 37° 40′ und 37° 43½′; der berechnete Werth ist 37° 32′. ($\bar{6}$. 0. 11) liegt auch in der Zone [$\bar{1}1\bar{2}$, $15\bar{1}$].

Ein schmales, glänzendes, aber etwas gerundetes Hemidoma an einem vierten Krystall bildet mit der Basis einen Winkel von 37° 13½′. Die Abweichung dieses Werthes von dem für ($\bar{6}$. 0. 11) berechneten dürfte ihre Ursache in der Krümmung der Fläche haben, und letztere also ebenfalls das Zeichen ($\bar{6}$. 0. 11) besitzen.

75. $*\frac{5}{9}P\infty$ ($\bar{5}09$), an fünf Krystallen beobachtet; dreimal schmal, zweimal auch etwas breiter ausgebildet. Die Messungen des Winkels zur Basis ergaben 38° 0′, 38° 1′, 38° 6′, 38° 15′ und 38° 17½′ statt des berechneten Werthes 38° 13′. ($\bar{5}09$) gehört auch der Zone [$\bar{1}12$, $14\bar{1}$] an.

Für ein schmales Hemidoma, dessen Winkel zur Basis zu 37° 50′ bestimmt wurde, muss es unentschieden bleiben, ob ihm das Zeichen ($\bar{6}$. 0. 11) oder ($\bar{5}09$) entspricht.

76. $*\frac{4}{7}P\infty$ ($\bar{4}07$), eine ziemlich breite Fläche, deren Winkel zur Basis zu 39° 18′ bestimmt wurde. Der berechnete Werth ist 39° 21′. ($\bar{4}07$), das auch in den Zonen [$\bar{1}22$, $16\bar{1}$] und [$\bar{1}13$, $22\bar{1}$] liegt, wurde nur an einem Krystall nachgewiesen.

77. $*\frac{11}{19}P\infty$ ($\bar{1}\bar{1}$. 0. 19), schmal, nur einmal ziemlich breit; theils glänzend, theils matt; an vier Krystallen beobachtet. Die besseren Messungen ergaben für den Winkel zur Basis die Werthe 39° 49′, 39° 49′ und 39° 51′; für eine etwas gerundete Fläche wurde derselbe Winkel zu 39° 57′ bestimmt. Der berechnete Werth ist 39° 50′.

78. $*\frac{3}{5}P\infty$ ($\bar{3}05$) wurde an drei Krystallen aufgefunden, als schmale Fläche oder auch als Streifung auf den grösseren Hemidomenflächen. Sie liefert zufolge ihrer vollkommen ebenen Beschaffenheit ziemlich gute Reflexe. Der Winkel zur Basis wurde zu 41° 10′, 41° 17′ und 41° 18½′ gemessen, berechnet zu 41° 15′. ($\bar{3}05$) liegt noch in drei weiteren Zonen, [$\bar{2}11$, $78\bar{7}$], [$\bar{4}13$, $11\bar{2}$] und [$51\bar{2}$, $21\bar{3}$].

Wahrscheinlich ist einer schmalen Fläche an einem Krystall, für welche der Winkel zur Basis zu 40° 55½′ bestimmt wurde, ebenfalls das Zeichen ($\bar{3}05$) beizulegen.

79. $*\frac{13}{21}P\infty$ ($1\bar{3}$. 0. 21), schmal, wohl auch etwas matt. An vier Krystallen ergab die Messung für den Winkel zur Basis die Werthe 42° 25½′,

42° 29′, 42° 30′ und 42° 31½′ statt des berechneten 42° 31′. ($\bar{1}\bar{3}$. 0. 21) liegt auch in den Zonen [$\bar{2}$33, $\bar{1}$81] und [$\bar{5}$77, $\bar{1}$41].

80. $*\frac{5}{8}P\infty$ ($\bar{5}$08), an sechs Krystallen nachgewiesen, an allen aber nur als schmale Fläche entwickelt. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 42° 52′, 42° 54′, 42° 56½′, 42° 59′, 43° 2′ und 43° 2′; der berechnete Werth ist 42° 55′. ($\bar{5}$08) liegt mit ($\bar{3}$13) und ($\bar{1}2\bar{2}$) in einer Zone.

81. $*\frac{7}{11}P\infty$ ($\bar{7}$. 0. 11) tritt an sieben Krystallen in Gestalt ziemlich breiter oder auch schmaler Streifen auf den grösseren benachbarten Hemidomenflächen auf. Die Winkel zur Basis betrugen 43° 29½′, 43° 33′, 43° 35′, 43° 42′, 43° 43′, 43° 44½′, 43° 50′. Der berechnete Werth ist 43° 39′. ($\bar{7}$. 0. 11) gehört auch der Zone [$\bar{7}$32, 01$\bar{3}$] an.

Als ($\bar{7}$. 0. 11) ist wohl auch ein schmales Hemidoma zu deuten, dessen Winkel zur Basis zu 43° 57½′ bestimmt wurde.

82. $*\frac{13}{20}P\infty$ ($\bar{1}\bar{3}$. 0. 20). An vier Krystallen wurde der Winkel zwischen einem schmalen Hemidoma und der Basis gemessen zu 44° 23′, 44° 32′, 44° 46½′ und 44° 47′, welche Werthe dem für ($\bar{1}\bar{3}$. 0. 20) berechneten Winkel 44° 32′ verhältnissmässig sehr nahe kommen.

83. $s = \frac{2}{3}P\infty$ ($\bar{2}$03). Dieses zuerst am Epidot von Arendal durch Haidinger nachgewiesene Hemidoma wurde siebenmal beobachtet. Die Winkel der immer nur schmal ausgebildeten Fläche zur Basis betrugen 45° 44½′, 45° 44½′, 45° 40½′, 45° 31′, 45° 31′, 45° 22′ und 45° 21′; der berechnete Werth ist 45° 37′.

84. An mehreren Krystallen wurden, zum Theil neben der vorigen, Hemidomenflächen aufgefunden, deren Winkel zur Basis dem für $\frac{17}{25}P\infty$ ($\bar{1}\bar{7}$. 0. 25) berechneten Werthe 46° 27′ sehr nahe stehen. Die Winkel der immer nur schmal entwickelten Fläche betrugen nämlich an drei Krystallen, welche ziemlich genaue Messungen gestatteten, 46° 20′, 46° 36′ und 46° 37′. An zwei anderen Krystallen wurden bei weniger guten Reflexen die Winkel 46° 7½′ und 46° 54½′ gefunden; an dem ersten dieser letzten Krystalle war die Fläche zwar etwas breiter, aber nicht vollkommen spiegelnd; daher wohl die etwas grössere Differenz von dem berechneten Werthe. Auf Grund der angegebenen Messungen kann man nicht mit Sicherheit entscheiden, ob den erwähnten Flächen in der That das complicirte Zeichen ($\bar{1}\bar{7}$. 0. 25) zukommt, insbesondere auch nicht, ob an den beiden letztgenannten Krystallen die gleichen oder naheliegende Hemidomen vorhanden sind. ($\bar{1}\bar{7}$. 0. 25) würde mit ($\bar{2}$33) und (1. 24. $\bar{1}$) in eine Zone fallen.

85. $*\frac{5}{7}P\infty$ ($\bar{5}$07), eine schmale Fläche, fünfmal beobachtet. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 48° 18′, 48° 27′, 48° 32′, 48° 40′ und 48° 47½′. Der Mittelwerth 48° 33′ zeigt mit dem berechneten Werthe 48° 36′ eine hinreichende Uebereinstimmung. ($\bar{5}$07) ist zugleich ein Glied der Zonen [010, $\bar{5}$77], [$\bar{5}$21, 01$\bar{3}$] und [$\bar{2}$12, $\bar{9}$77].

An zwei Krystallen wurden für ebenfalls nur schmale Hemidomenflächen die von dem berechneten Werthe 48° 36′ sehr abweichenden Winkel 47° 59′ und 48° 1′ gemessen. Da die Beschaffenheit der Reflexe eine genaue Einstellung unmöglich machte, ist es wahrscheinlich, dass auch diese Flächen dem Hemidoma ($\bar{5}07$) entsprechen. Die gemessenen Winkel nähern sich allerdings mehr dem für ($\bar{1}\bar{2}$. 0. 17) berechneten Werthe 48° 6′.

86. $^*\frac{8}{11}P\infty$ ($\bar{8}$. 0. 11) kommt, zum Theil ziemlich breit ausgebildet, an vier Krystallen vor. Die gemessenen Winkel zur Basis 49° 21½′, 49° 22′, 49° 23′ und 49° 29′ zeigen von dem berechneten Werthe 49° 23′ nur unbedeutende Abweichungen.

87. $^*\frac{20}{27}P\infty$ ($\bar{2}\bar{0}$. 0. 27), eine bald schmal, bald ziemlich breit, bald nur als Streifung vorhandene Fläche, welche im Ganzen sechsmal, einige Mal mit der folgenden zusammen, beobachtet wurde. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 50° 4′, 50° 10′, 50° 18′, 50° 18½′, 50° 23′, 50° 24′; ihr Mittelwerth 50° 16′ weicht nur um 4′ von dem berechneten Werthe 50° 12′ ab.

88. $N = \frac{3}{4}P\infty$ ($\bar{3}04$) ist eine der häufigeren Hemidomenflächen; sie wurde an 20 der gemessenen Krystalle nachgewiesen. Fast immer ist sie ganz schmal oder als Streifung auf den benachbarten grösseren Hemidomen entwickelt, nur selten wird sie etwas breiter. Gewöhnlich besitzt sie einen starken Glanz, zuweilen ist sie aber auch matt. Die gemessenen Winkel zur Basis zeigen im Einzelnen Schwankungen nach beiden Seiten des berechneten Werthes 50° 54′; dieselben betragen nur in seltenen Fällen mehr als 10′.

An einem Krystall wurde für eine Hemidomenfläche der Winkel zur Basis zu 51° 24′ bestimmt. Dass diese grosse Abweichung von dem für N berechneten Werthe eine Folge der unebenen Beschaffenheit von N sei, ist nicht wahrscheinlich, da der Reflex der hier in Frage kommenden Fläche ziemlich scharf war; es muss der gemessene Winkel vielmehr einem der Fläche N naheliegenden Hemidoma mit complicirtem Zeichen angehören.

89. An drei Krystallen wurden für schmale Hemidomenflächen, welche als Streifung auf den benachbarten Flächen vorhanden waren, die Winkel zur Basis zu 51° 50′, 51° 56½′ und 52° 3′ gemessen. Diese Werthe differiren von dem berechneten Werthe 52° 21′ des Hemidomas mit dem einfachen Zeichen ($\bar{7}09$) zu sehr, als dass jenen Flächen dieses Zeichen beigelegt werden könnte. Sie sind demnach nur als naheliegende Hemidomen zu betrachten, für welche sich wohl erst nach noch mehrfacher Beobachtung das Zeichen bestimmen lassen wird.

90. $^*\frac{11}{14}P\infty$ ($\bar{1}\bar{1}$. 0. 14). Von diesem Hemidoma liegen Beobachtungen an drei Krystallen vor, an welchen es nur als schmale Fläche, zum Theil als Streifung vorhanden war. Die Winkel zur Basis betrugen 52° 40′,

52° 43′ und 53° 5′, deren Mittelwerth 52° 49′ mit dem berechneten Werthe 52° 48′ recht gut übereinstimmt. ($\bar{1}\bar{1}$. 0. 11) liegt mit den Flächen ($\bar{5}77$) und ($13\bar{1}$) in einer Zone.

91. $*\frac{9}{11}P\infty$ ($\bar{9}$. 0. 11) wurde mit Sicherheit nur an zwei Krystallen nachgewiesen; es war an beiden als ganz schmale Fläche ausgebildet. Die Messungen ergaben für den Winkel zur Basis 54° 35′ und 54° 41′, der berechnete Werth ist 54° 38′. Ein schmales Hemidoma an einem dritten Krystall, dessen Winkel zur Basis 54° 54½′ betrug, dürfte gleichfalls als ($\bar{9}$. 0. 11) zu deuten sein.

92. $*\frac{5}{6}P\infty$ ($\bar{5}06$), ein schmales Hemidoma, nur an einem Krystall aufgefunden. Der Winkel zur Basis betrug 55° 19′; der berechnete Werth ist 55° 28′. Es dürften auch die Hemidomen an zwei anderen Krystallen, deren Neigung zur Basis 55° 6′ und 55° 49′ bestimmt wurde, das gleiche Zeichen besitzen; die Abweichung der gemessenen Winkel von dem für ($\bar{5}06$) berechneten Werthe würde als eine Folge der matten Beschaffenheit der beiden Flächen zu betrachten sein. ($\bar{5}06$) liegt auch noch in der Zone [$\bar{2}33$, $11\bar{1}$].

93. $*\frac{11}{13}P\infty$ ($\bar{1}\bar{1}$. 0. 13), ganz schmale Flächen, an drei Krystallen beobachtet. Die Winkel zur Basis waren 55° 58′, 56° 2½′ und 56° 21½′; der berechnete Werth ist 56° 10′.

94. $*\frac{13}{15}P\infty$ ($\bar{1}3$. 0. 15) findet sich als schmale Streifung auf den benachbarten grösseren Hemidomen an vier der untersuchten Krystalle. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 57° 1′, 57° 4½′, 57° 13½′ und 57° 18′; die beiden ersten dieser Werthe zeigen zwar eine etwas grössere Abweichung von dem berechneten Werthe 57° 15′, dagegen die beiden letzteren genaueren Messungen eine gute Uebereinstimmung.

95. $*\frac{8}{9}P\infty$ ($\bar{8}09$), eine nur schmale Fläche, an drei Krystallen beobachtet. Für die Neigung zur Basis wurden statt des berechneten Werthes 58° 23′ die nur wenig von demselben verschiedenen Winkel 58° 22′, 58° 20′ und 58° 11′ gefunden. ($\bar{8}09$) gehört auch der Zone [$\bar{2}33$, $21\bar{2}$] an.

Ob ein Hemidoma, welches an einem Krystalle als feine Streifung auftrat und für welches der Winkel zur Basis zu 57° 54½′ bestimmt wurde, das Zeichen ($\bar{8}09$) besitzt, oder vielmehr das ebenfalls sehr einfache Zeichen ($\bar{7}08$) erhalten muss, lässt sich nicht entscheiden. Wenn auch der gemessene Winkel 57° 54½′ dem für ($\bar{7}08$) berechneten Werthe 57° 41′ näher kommt, als dem für ($\bar{8}09$) erhaltenen, so ist doch die Abweichung immer noch zu gross, als dass der nur einmal beobachteten Fläche das Zeichen ($\bar{7}08$) beigelegt werden könnte.

96. $*\frac{9}{10}P\infty$ ($\bar{9}$. 0. 10) wurde an vier Krystallen nachgewiesen; an drei derselben war die Fläche zwar schmal, aber recht glänzend und lieferte deutliche Reflexe. Die Winkel zur Basis betrugen 59° 1′, 59° 1½′ und

59° 5′, nahezu übereinstimmend mit dem berechneten Werthe 58° 57′. Eine etwas grössere Abweichung von letzterem Werthe zeigte nur der an dem vierten Krystall gemessene Winkel 58° 43′, trotzdem hier die Fläche ziemlich breit entwickelt war und einen genau einstellbaren Reflex lieferte. $(\bar{9}.\ 0.\ 10)$ liegt mit $(\bar{3}11)$ und $(\bar{2}\bar{1}.\ 10.\ 0)$ in einer Zone.

97. $*\frac{13}{14}P\infty$ $(\bar{1}\bar{3}.\ 0.\ 14)$, eine schmale, nur einmal beobachtete Fläche. Der Winkel zur Basis betrug 60° 16′ statt des berechneten Werthes 60° 21′. $(\bar{1}\bar{3}.\ 0.\ 14)$ liegt auch noch in der Zone $[\bar{5}77, 31\bar{3}]$.

98. $*\frac{16}{17}P\infty$ $(\bar{1}\bar{6}.\ 0.\ 17)$ ist als schmale Fläche und als Streifung auf dem benachbarten Hemidoma $r = (\bar{1}01)$ an drei Krystallen vorhanden. Die Neigung zur Basis wurde zu 60° 52′, 60° 59½′ und 61° 9′ bestimmt, während der berechnete Werth 60° 58′ beträgt.

99. An drei Krystallen wurde auf dem Hemidoma r $(\bar{1}01)$ ein Streifensystem beobachtet, welches isolirte und im Ganzen deutliche Reflexe lieferte. Die Winkel mit der Basis betrugen 62° 36′, 62° 38½′ und 62° 44′, welche Werthe dem für $\frac{40}{41}P\infty$ $(\bar{4}\bar{0}.\ 0.\ 41)$ berechneten Werthe 62° 36′ sehr nahe kommen. An einem vierten Krystall, an welchem das Hemidoma r $(\bar{1}01)$ nicht entwickelt war, bildete einer wenigen genauen Messung zufolge das Streifensystem mit der Basis den Winkel 62° 55′. Ob den aufgeführten Flächen sämmtlich das complicirte Zeichen $(\bar{4}\bar{0}.\ 0.\ 41)$ entspricht, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

100. $r = P\infty$ $(\bar{1}01)$. Das primäre Hemidoma wurde an allen untersuchten Krystallen mit Ausnahme des eben erwähnten nachgewiesen. Es ist stets sehr eben und glänzend und gibt fast ausnahmslos sehr gute, scharf einstellbare Reflexe. In der Regel ist die Fläche nicht so breit wie Basis und Orthopinakoid ausgebildet, fast immer aber grösser als die neben r häufiger auftretenden Hemidomen i $(\bar{1}02)$, N $(\bar{3}04)$, l $(\bar{2}01)$, f $(\bar{3}01)$ und e (111).

101. $*\frac{26}{25}P\infty$ $(\bar{2}\bar{6}.\ 0.\ 25)$, eine schmale, nur einmal beobachtete Fläche. Der Winkel zur Basis betrug 65° 29′ statt des berechneten 65° 26′.

102. $*\frac{14}{13}P\infty$ $(\bar{1}\bar{4}.\ 0.\ 13)$ wurde nur an einem Krystall als schmale Fläche aufgefunden. Für den Winkel zur Basis ergab die Messung 66° 56½′; der berechnete Werth ist 66° 58′.

103. $*\frac{11}{10}P\infty$ $(\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 10)$, ebenfalls nur an einem Krystall nachgewiesen. Die Neigung der ziemlich schmalen Fläche zur Basis betrug zufolge der Messung 68° 1′. Der berechnete Werth ist 67° 54′. $(\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 10)$ liegt auch in der Zone $[\bar{7}32, \bar{1}2\bar{2}]$.

104. $*\frac{9}{8}P\infty$ $(\bar{9}08)$, eine schmale Fläche, welche nur an einem Krystall mit Sicherheit bestimmt wurde. Der Winkel zur Basis wurde zu 68° 49½′ gemessen, welcher Werth dem berechneten 68° 52′ sehr nahe liegt. An einem zweiten Krystall betrug der Winkel eines schmalen Hemidomas zur Basis 68° 31′. Trotz der Abweichung dieses Werthes von

dem für (908) berechneten ist wohl auch dieses Hemidoma als $\frac{9}{8}P\infty$ zu deuten, zumal die Messungen wegen des etwas breiten Reflexes, welchen die Fläche lieferte, leicht bis auf 20′ ungenau sein dürfte. Anderseits könnte man aber auch mit gleichem Rechte dem fraglichen Hemidoma das Zeichen $\frac{1}{9}^0P\infty$ ($\bar{1}0.\ 0.\ 9$) beilegen, für welches der berechnete Werth 68° 19′ beträgt.

105. $*\frac{8}{7}P\infty$ ($\bar{8}07$), eine dreimal beobachtete schmale Fläche. An zwei Krystallen war der Winkel zur Basis 69° 29′ resp. 69° 36′, nur wenig verschieden von dem berechneten Werthe 69° 28′; an einem dritten Krystall, an welchem der Reflex der Basis sehr verwaschen war und deshalb keine genaue Einstellung gestattete, betrug er 69° 44½′. ($\bar{8}07$) liegt auch noch in der Zone [$\bar{2}21$, $31\bar{3}$].

106. $*\frac{6}{5}P$ ($\bar{6}05$), theils schmal und nur als Streifung, theils ziemlich breit ausgebildet. An fünf Krystallen wurden die Winkel zur Basis gemessen zu 71° 23′, 71° 29′, 71° 39′, 71° 43′ und 71° 47′. Der Mittelwerth aus diesen Messungen ist gleich dem berechneten Werthe 71° 36′. ($\bar{6}05$) liegt auch mit den Flächen ($\bar{5}12$) und ($11\bar{3}$) in einer Zone.

107. Für zwei Hemidomenflächen an zwei Krystallen war die Neigung zur Basis 73° 36½′ resp. 73° 51½′. Die Flächen, welche beide nur sehr klein sind, liegen demnach zwischen den nicht bekannten Hemidomen ($\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 11$) und ($\bar{5}04$), für welche sich die Winkel zur Basis zu 74° 1′ resp. 73° 17′ berechnen. Welches Zeichen den Flächen zugehört, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

108. $*\frac{13}{10}P\infty$ ($\bar{1}\bar{3}.\ 0.\ 10$), eine nicht sehr schmale, etwas matte Fläche, nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis war 74° 51½′, ganz übereinstimmend mit dem berechneten Werthe 74° 52′. ($\bar{1}\bar{3}.\ 0.\ 10$) liegt mit ($\bar{1}\bar{1}3$) und ($13\bar{1}$) in einer Zone.

109. $\beta = \frac{4}{3}P\infty$ ($\bar{4}03$) wurde nur einmal mit vollkommener Sicherheit nachgewiesen. Der Winkel der ziemlich breiten Fläche zur Basis betrug 75° 46′; er berechnet sich auf 75° 51′. An zwei andern Krystallen gestatteten zwei schmale Flächen nur approximative Messungen; die Winkel zur Basis betrugen 75° 48′ resp. 76° 21½′. Die Fläche, welche dem Winkel 75° 48′ entspricht, dürfte jedenfalls als β gedeutet werden; die andere Fläche könnte dagegen auch eine β sehr nahe liegende Fläche sein.

110. $*\frac{7}{5}P\infty$ ($\bar{7}05$) ist an drei Krystallen vorhanden. Zweimal stimmen die beobachteten Winkel mit der Basis, 77° 35½′ und 77° 39½′, annähernd mit dem berechneten Werthe 77° 44′ überein; am dritten Krystall zeigt dagegen der gemessene Werth 77° 59′ eine etwas grössere Abweichung in Folge des hier nur undeutlichen und deshalb nicht genau einstellbaren Reflexes von ($\bar{7}05$). ($\bar{7}05$) gehört auch noch den beiden Zonen [$\bar{5}12$, $11\bar{2}$] und [$\bar{7}32$, $01\bar{1}$] an.

111. $*\frac{1}{7}^{0}P\infty$ $(\bar{1}\bar{0}.\ 0.\ 7)$, eine ziemlich breite, nur einmal beobachtete Fläche. Der Winkel zur Basis war 78° 41′; der berechnete Werth ist 78° 30′. Jedenfalls verdient das einfachere Zeichen $(\bar{1}\bar{0}.\ 0.\ 7)$ den Vorzug vor $(\bar{1}\bar{3}.\ 0.\ 9)$, für welches letztere der Winkel zur Basis sich auf 78° 51′ berechnet. $(\bar{1}\bar{0}.\ 0.\ 7)$ liegt auch noch in der Zone $[\bar{5}12,\ 51\bar{5}]$.

112. $*\frac{16}{11}P\infty$ $(\bar{1}\bar{6}.\ 0.\ 11)$, wurde nur einmal aufgefunden. Die schmale Fläche bildete der Messung zufolge mit der Basis den Winkel 79° 14′; der berechnete Winkel ist 79° 10′. $(\bar{1}\bar{6}.\ 0.\ 11)$ gehört auch der Zone $[\bar{7}32,\ 31\bar{3}]$ an.

113. $x = \frac{3}{2}P\infty$ $(\bar{3}02)$ wurde mit Sicherheit nur an drei Krystallen nachgewiesen, an welchen der Winkel zur Basis gleich 80° 24½′, 80° 28′ und 79° 58′ gefunden wurde. Die beiden ersteren aus besseren Messungen erhaltenen Resultate kommen dem berechneten Werthe 80° 17′ ziemlich nahe; nur die letzte weniger genaue Messung ergibt eine grössere Verschiedenheit, die ihren Grund in der unebenen Beschaffenheit des Hemidomas besitzt. Die Fläche $(\bar{3}02)$, welche zuerst von Marignac beobachtet wurde, gehört auch den Zonen $[\bar{5}21,\ \bar{1}4\bar{4}]$, $[\bar{3}11,\ 01\bar{1},\ \bar{3}20]$ und $[\bar{5}12,\ \bar{1}2\bar{2}]$ an.

114. An demjenigen der eben erwähnten drei Krystalle, welcher den Winkel 80° 24½′ lieferte, wurden auf beiden Seiten von $(\bar{3}02)$ noch zwei Hemidomen beobachtet, die ebenso wie jene Flächen als schmale Streifen entwickelt waren, und mit der Basis die Winkel 79° 48′ resp. 80° 59½′ bildeten. An einem anderen Krystall wurde die Neigung eines ebenfalls nur als Streifung vorhandenen Hemidomas zur Basis zu 79° 46′ bestimmt, und ist daher die diesem Werthe entsprechende Fläche jedenfalls mit der einen an dem vorerwähnten Krystall beobachteten zu identificiren. Die beiden Hemidomen, welche offenbar nicht als $(\bar{3}02)$, sondern als dieser Fläche naheliegende Formen zu bezeichnen sind, würden etwa die Zeichen $\frac{37}{25}P\infty$ $(\bar{3}\bar{7}.\ 0.\ 25)$ und $\frac{26}{17}P\infty$ $(\bar{2}\bar{6}.\ 0.\ 17)$ zugehören, für welche sich die Winkel zur Basis zu 79° 47′ resp. 80° 58′ berechnen.

115. $*F = \frac{11}{7}P\infty$ $(\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 7)$. Ein schmales Hemidoma, dessen Winkel zur Basis nur bis auf einige Minuten genau gleich 81° 52½′ gefunden wurde, dürfte mit ziemlicher Sicherheit als $(\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 7)$ zu deuten sein*). Das Hemidoma $(\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 7)$, für welches der Winkel zur Basis sich auf 82° 6′ berechnet, fällt auch in die Zonen $[\bar{5}21,\ 31\bar{3}]$ und $[\bar{9}77,\ \bar{1}21]$.

116. $*\frac{8}{5}P\infty$ $(\bar{8}05)$, nur an einem Krystall aufgefunden. Der Winkel, welchen die schmale Fläche mit der Basis bildet, wurde zu 82° 42½′

*) Ueber das von Des Cloizeaux angegebene Hemidoma $(\bar{1}\bar{1}.\ 0.\ 7)$, welches Hessenberg am Epidot vom Oberalpthal beobachtet haben soll, vergl. die erste Anmerkung in der unten folgenden Beschreibung des Epidots vom St. Gotthardt (13).

bestimmt; der berechnete Werth ist 82° 33′. ($\bar{8}05$) liegt auch mit ($\bar{5}12$) und ($31\bar{3}$) in einer Zone.

117. $*\frac{5}{3}P\infty$ ($\bar{5}03$), an drei Krystallen nachgewiesen. Die Winkel, zur Basis betrugen 83° 41½′, 83° 41½′ und 84° 3′; der letzte Werth, welcher am genauesten ist, kommt dem berechneten 83° 55′ ziemlich nahe. ($\bar{5}03$) gehört auch noch den Zonen [$\bar{5}21$, $\bar{5}12$, $01\bar{1}$] und [$\bar{3}11$, $21\bar{2}$] an.

118. $*\frac{17}{10}P\infty$ ($\bar{1}7.0.10$) wurde an drei Krystallen beobachtet, immer nur schmal entwickelt, einmal matt, in den andern Fällen glänzend. Die Messungen des Winkels zur Basis lieferten die von dem berechneten Werthe 84° 34′ nur wenig verschiedene 84° 29′, 84° 29½′ und 84° 31′.

119. $*\frac{7}{4}P\infty$ ($\bar{7}04$), nur einmal mit Sicherheit nachgewiesen. Der Winkel zur Basis betrug 85° 23½′, der berechnete Werth ist 85° 29′. Als ($\bar{7}04$) ist wohl auch ein ebenfalls schmales Hemidoma an einem zweiten Krystall zu bezeichnen, für welches die Neigung zur Basis zu 85° 12½′ bestimmt wurde. ($\bar{7}04$) liegt auch in den Zonen [$\bar{7}44$, 040], [$\bar{3}11$, $41\bar{3}$] und [$\bar{5}12$, $21\bar{2}$].

120. $*\frac{9}{5}P\infty$ ($\bar{9}05$), ein schmales Hemidoma, welches nur an einem Krystall aufgefunden wurde. Der gemessene Winkel zur Basis 86°16′ kommt dem berechneten 86° 22′ sehr nahe. ($\bar{9}05$) gehört auch noch den Zonen [$\bar{5}21$, $21\bar{2}$] und [$\bar{5}12$, $41\bar{3}$] an.

121. $*\frac{1}{6}^{1}P\infty$ ($\bar{1}1.0.6$). Für diese nur einmal beobachtete Fläche wurde der Winkel zur Basis zu 86° 52′ gemessen; der berechnete Werth ist 86° 55′. ($\bar{1}1.0.6$) liegt auch mit den Flächen ($\bar{2}11$) und ($15\bar{1}$) in einer Zone.

122. $*\frac{1}{7}^{3}P\infty$ ($\bar{1}3.0.7$), an zwei Krystallen nachgewiesen. Die trotz des matten Aussehens und der Kleinheit der Flächen ziemlich genauen Messungen für den Winkel zur Basis betrugen 87° 20′ und 87° 26′, sind also nur wenig verschieden von dem berechneten Werthe 87° 19′. Ein an einem dritten Krystall beobachtetes Hemidoma dürfte gleichfalls das Zeichen ($\bar{1}3.0.7$) besitzen; für dasselbe ergab die etwas weniger genaue Messung den Winkel 86° 58½′. Auch für ($\bar{1}3.0.7$) sind noch zwei weitere Zonen vorhanden, [$\bar{2}11$, $16\bar{1}$] und [$\bar{3}11$, $57\bar{7}$]. —

123. $l = 2P\infty$ ($\bar{2}01$), nach dem primären Hemidoma wohl die häufigste Hemidomenfläche; sie wurde an 36 der untersuchten Krystalle nachgewiesen. An den meisten derselben ist sie ziemlich breit, dabei fast immer sehr eben, bald glänzend, bald etwas matt. Der Reflex ist gewöhnlich ziemlich scharf; die Messungen des Winkels zur Basis zeigen daher mit dem berechneten Werthe 89° 27′ eine recht gute Uebereinstimmung.

124. $*\frac{25}{12}P\infty$ ($\bar{2}5.0.12$), neben der vorigen Fläche einmal als schmales, an einem zweiten Krystall als breites Hemidoma beobachtet. Die Winkel zur Basis sind 90° 29½′ und 90°34′, stehen mithin dem berechneten

Werthe 90° 33′ sehr nahe. ($\bar{2}\bar{5}.0.12$) liegt auch in den Zonen [$\bar{2}11$, $\bar{1}.13.1$] und [$\bar{2}21$, $\bar{1}.26.1$].

125. $*\frac{1,5}{7}P\infty$ ($\bar{1}\bar{5}.0.7$), eine ziemlich breite Fläche, welche nur an einem Krystall beobachtet wurde. Der gemessene Winkel zur Basis ist 91° 6′, der berechnete Werth 91° 18′. Trotz der Abweichung des beobachteten von dem berechneten Werthe um 12′ dürfte der Fläche das verhältnissmässig einfache Zeichen ($\bar{1}\bar{5}.0.7$) zugehören. ($\bar{1}\bar{5}.0.7$) liegt auch in der Zone [$\bar{5}21$, $57\bar{7}$].

126. $*\frac{1,3}{6}P\infty$ ($\bar{1}\bar{3}.0.6$) wurde nur an einem Krystall beobachtet. Der Winkel der schmalen Fläche zur Basis betrug 91° 40′, der berechnete Werth 91° 35′. ($\bar{1}\bar{3}.0.6$) liegt auch mit ($\bar{2}11$) und ($\bar{1}71$) in einer Zone.

127. $*\frac{2,0}{9}P\infty$ ($\bar{2}\bar{0}.0.9$); an zwei Krystallen betrug der Winkel des ziemlich breit ausgebildeten Hemidomas zur Basis 92° 12½′ und 92° 2′; der berechnete Werth ist 92° 13′.

128. $*\frac{9}{4}P\infty$ ($\bar{9}04$), eine schmale, dreimal nachgewiesene Fläche. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 92° 25′, 92° 37½′ und 92° 44′; der berechnete Werth ist 92° 32′. ($\bar{9}04$) liegt noch in mehreren Zonen, z. B. in [$\bar{9}14$, 010], [$\bar{7}32$, $23\bar{2}$] und [$\bar{5}12$, $74\bar{4}$].

129. $*\frac{7}{3}P\infty$ ($\bar{7}03$). Diese Fläche wurde an vier Krystallen beobachtet; nur an einem war sie etwas breit ausgebildet, besass aber ein mattes Aussehen, an den andern war sie ganz schmal und glänzend. Die Winkel zur Basis sind 93° 15′, 93° 23½′, 93° 24½′ und 93° 35½′; die Berechnung liefert den Werth 93° 24′. ($\bar{7}03$) gehört gleichzeitig den Zonen [$\bar{5}21$, $11\bar{1}$] und [$\bar{5}12$, $21\bar{1}$] an.

130. $*\frac{1,9}{8}P\infty$ ($\bar{1}\bar{9}.0.8$), eine schmale Fläche, an drei Krystallen vorhanden. Die Winkel mit der Basis betrugen 93° 42′, 93° 45′ und 93° 51′, kommen also dem berechneten Werthe 93° 49′ sehr nahe.

131. $*\frac{2,2}{9}P\infty$ ($\bar{2}\bar{2}.0.9$), dreimal beobachtet. Das nur schmale Hemidoma besitzt nach den Messungen eine Neigung zur Basis von 94° 24½′, 94° 25′ und 94° 30½′; der berechnete Werth ist 94° 29′. ($\bar{2}\bar{2}.0.9$) liegt auch in den Zonen [$\bar{5}12$, $1.13.\bar{1}$] und [$\bar{5}22$, $1.26.\bar{1}$].

132. $*\frac{5}{2}P\infty$ ($\bar{5}02$), eine ziemlich breite, aber matte Fläche, für welche an einem Krystall der Winkel zur Basis zu 95° 10′ gemessen wurde. Der berechnete Werth ist 94° 59′. ($\bar{5}02$) gehört auch den Zonen [010, $\bar{5}12$, $\bar{5}22$] und [$\bar{3}11$, $13\bar{1}$] an.

133. $*\frac{1,3}{5}P\infty$ ($\bar{1}\bar{3}.0.5$), eine nur einmal aufgefundene Fläche, welche mit der Basis den Winkel 95° 47′ (ber. 95° 50′) bildet. ($\bar{1}\bar{3}.0.5$) liegt auch mit ($\bar{7}32$) und ($21\bar{1}$) in einer Zone.

134. $*\frac{8}{3}P\infty$ ($\bar{8}03$), eine ziemlich breite, matte Hemidomenfläche, nur an einem Krystall beobachtet. Der gemessene Winkel zur Basis 96° 21′ ist dem berechneten Werthe vollkommen gleich. ($\bar{8}03$) liegt auch in der Zone [$\bar{2}21$, $\bar{5}12$, $\bar{1}51$].

135. $*\frac{1}{7}^{9}P\infty$ $(\bar{1}\bar{9}.0.7)$. Diese Fläche wurde nur einmal nachgewiesen; sie war etwas breiter, als es sonst die seltneren Hemidomen zu sein pflegen. Die Neigung zur Basis wurde zu 96° 42′ bestimmt, berechnet zu 96° 43′. $(\bar{1}\bar{9}.0.7)$ liegt mit $(\bar{5}\bar{1}2)$ und $(\bar{1}41)$ in einer Zone.

136. $*\frac{2}{9}^{5}P\infty$ $(\bar{2}\bar{5}.0.9)$, wurde nur einmal, ziemlich breit ausgebildet, aufgefunden. Der Winkel zur Basis betrug 97° 10′; der berechnete Werth ist 97° 11′.

137. $*\frac{1}{6}^{7}P\infty$ $(\bar{1}\bar{7}.0.6)$, an sechs Krystallen vorhanden, zum Theil ziemlich breit. Die Messungen ergaben für den Winkel zur Basis die Werthe 97° 26′, 97° 31½′, 97° 34′, 97° 37′, 97° 37′ (für den Winkel zwischen den Gegenflächen 97° 41′), 97° 37½′, welche im Allgemeinen dem berechneten Werthe 97° 34′ sehr nahe kommen. Für $(\bar{1}\bar{7}.0.6)$ ist noch die Zone $[\bar{5}21, 74\bar{1}]$ zu erwähnen.

138. $*\frac{2}{8}^{3}P\infty$ $(\bar{2}\bar{3}.0.8)$ ist eine im Ganzen häufig beobachtete Fläche; sie ist bald schmal und dann zuweilen als Streifung entwickelt, bald breiter und dann oft etwas matt. An 14 Krystallen, von welchen die meisten gleichzeitig auch das Hemidoma $(\bar{3}01)$ zeigten, wurden für den Winkel zur Basis, der sich auf 97° 51′ berechnet, folgende Werthe durch Messung erhalten: 97° 44′, 97° 44′, 97° 45′, 97° 46′, 97° 47½′, 97° 48′, 97° 49′, 97° 51′, 97° 52′½, 97° 54′, 97° 55½′, 97° 57′, 97° 57½′, 97° 58½′, 97° 59′ und 98° ½′. An zwei Krystallen war $(\bar{2}\bar{3}.0.8)$ mit beiden Flächen vorhanden. $(\bar{2}\bar{3}.0.8)$ liegt auch in der Zone $[\bar{5}\bar{2}2, \bar{1}51]$.

An einem Krystall wurde für eine schmale als Streifung auftretende Hemidomenfläche der Winkel zur Basis zu 97° 42′ bestimmt. Es liess sich in diesem Falle nicht entscheiden, ob die Fläche als $(\bar{1}\bar{7}.0.6)$ oder $(\bar{2}\bar{3}.0.8)$ aufgefasst werden muss.

139. $f = 3P\infty$ $(\bar{3}01)$ wurde an 26 Krystallen nachgewiesen, ist demnach unter den steileren Hemidomen eins der häufigsten. f ist meist ziemlich breit und glänzend, zuweilen wohl auch etwas matt; in der Regel pflegt es mit beiden Flächen aufzutreten. Die Winkel zur Basis stimmen im Allgemeinen recht gut mit dem berechneten Werthe 98° 38′.

An einem Krystall wurde die Neigung einer Hemidomenfläche zur Basis zu 98° 10½′ bestimmt. Da die Messung bei ziemlich scharfen Reflexen ein jedenfalls nicht viel von dem wahren Werthe abweichendes Resultat lieferte, dürfte dieses Hemidoma wohl nicht als f, sondern als eine naheliegende Fläche zu betrachten sein.

140. $*\frac{1}{3}^{0}P\infty$ $(\bar{1}0.0.3)$, ein oft ziemlich breit ausgebildetes Hemidoma. An sieben Krystallen, von welchen sechs auch die Fläche $(\bar{3}01)$ zeigten, waren die Winkel zur Basis 100° 14′, 100° 19′, 100° 23′, 100° 30½′, 100° 31½′, 100° 31½′, 100° 32′; der Mittelwerth 100° 26′ ist gleich dem berechneten Werthe. $(\bar{1}0.0.3)$ liegt auch in den Zonen $[\bar{2}21, \bar{1}41]$ und $[\bar{3}11, \bar{1}71]$.

141. $*\frac{1}{5}\breve{P}\infty$ $(\bar{1}\bar{7}.0.5)$, wurde im Ganzen siebenmal beobachtet. Die Fläche ist bald schmal, bald etwas breiter, in letzterem Falle oft ein wenig gerundet und dann weniger geeignet zu genauen Messungen. Für den Winkel zur Basis wurden statt des berechneten Werthes 100° 45′ gefunden: 100° 40½′, 100° 45½′, 100° 45½′, 100° 53′, 100° 54′, 100° 54′ und 100° 57′. $(\bar{1}\bar{7}.0.5)$ gehört auch den Zonen $[\bar{5}21, 13\bar{1}]$ und $[\bar{3}11, \bar{1}61]$.

142. $*\frac{7}{2}\breve{P}\infty$ $(\bar{7}02)$ wurde an zwei Krystallen bestimmt; eine breite Fläche an dem einen Krystall bildete mit der Basis den Winkel 101° 15½′, eine schmale Fläche an dem zweiten Krystall den Winkel 101° 14′. Beide Werthe kommen dem berechneten 101° 12′ sehr nahe. $(\bar{7}02)$ ist auch noch ein Glied der Zonen $[\bar{7}32, 010]$ und $[\bar{5}21, 22\bar{1}]$.

143. $4\breve{P}\infty$ $(\bar{4}01)$, an sieben Krystallen nachgewiesen; nur an zwei derselben war die Fläche ziemlich breit ausgebildet. Der Winkel zur Basis (ber. 103° 6′) betrug nach den Messungen 102° 56′, 102° 58½′, 102° 59′, 103° 1′, 103° 14½′, 103° 16′ und 103° 16′. Das Hemidoma $(\bar{4}01)$, welches zuerst von Tarassow am rothen Epidot vom Schwarzenstein im Zillerthal beobachtet wurde, liegt auch in den Zonen $[\bar{3}11, \bar{2}21]$ und $[\bar{5}21, \bar{1}20, 16\bar{1}]$.

144. $*\frac{2}{5}\breve{P}\infty$ $(\bar{2}\bar{2}.0.5)$, ein schmales Hemidoma, an vier Krystallen aufgefunden. Seine Neigung zur Basis betrug 104° 12½′, 104° 21½′, 104° 21½′ und 104° 22′; der berechnete Werth ist 104° 17′.

145. $*\frac{9}{2}\breve{P}\infty$ $(\bar{9}02)$. Diese Fläche wurde fünfmal beobachtet; nur einmal erreichte sie eine etwas grössere Breite, gewöhnlich war sie als schmale Fläche oder als Streifung auf einer der grösseren benachbarten Hemidomenfläche oder auf dem Orthopinakoid T entwickelt. Mit der Basis bildete $(\bar{9}02)$ statt des berechneten Werthes 104° 33′ den Messungen zufolge die Winkel 104° 27′, 104° 30′, 104° 34½′, 104° 37′, 104° 38′ und 104° 40′. $(\bar{9}02)$ liegt auch in der Zone $[\bar{1}20, 17\bar{1}]$.

146. An 12 Krystallen wurden schmale, zum Theil auch als Streifung auf den benachbarten Flächen der Zone entwickelte Hemidomen aufgefunden, deren Winkel zur Basis folgende waren: 104° 45′, 104° 49′, 104° 51½′, 104° 52′, 104° 59½′, 105° 5′, 105° 7′, 105° 7½′, 105° 12′, 105° 20½′, 105° 23′ und 105° 25′. Die Fläche, welche den Winkel 104° 45′ entspricht, könnte noch als $(\bar{9}02)$ zu deuten sein. Die anderen Flächen scheinen dagegen zwei verschiedenen Hemidomen anzugehören, für welche der Winkel zur Basis etwa 105° 5′ resp. 105° 23′ beträgt. Für die Hemidomen mit dem einfacheren Zeichen $(\bar{1}\bar{4}.0.3)$ resp. $(\bar{2}\bar{7}.0.5)$ würde der Winkel zur Basis sich auf 104° 58′ resp. 105° 16′ berechnen. Ob diese aber wirklich vorliegen, lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen.

147. $*5\breve{P}\infty$ $(\bar{5}01)$, zwei schmale Hemidomenflächen, welche mit der Basis die Winkel 105° 34′ und 105° 48½′ bilden; der berechnete Werth 105° 42′ liegt in der Mitte zwischen den beiden gemessenen Winkeln. Für

(5̄01) ist auch noch die Lage in den Zonen [3̄11, 1̄21], [5̄21, 010], [7̄32, 1̄41] und [5̄12, 011] zu erwähnen.

148. *$6P\infty$ (6̄01), eine breite Fläche, für welche der Winkel zur Basis 107° 16′, und eine schmale Fläche, für welche derselbe Winkel 107° 26′ betrug; der berechnete Werth ist 107° 24′. (6̄01) liegt auch noch in den Zonen [5̄21, 120], [7̄32, 1̄31], [3̄11, 3̄53, 1̄2̄. 6. 5] und [5̄12, 111].

Eine schmale gerundete Fläche, deren Winkel zur Basis an einem Krystall zu 107° 5½′ gemessen wurde, dürfte gleichfalls das Zeichen (6̄01) besitzen.

149. *$\frac{25}{4}P\infty$ (2̄5̄. 0. 4), an drei Krystallen nachgewiesen; an zwei derselben ziemlich schmal, an dem dritten breit und matt. Der Winkel zur Basis berechnet sich auf 107° 43′. Die durch Messung erhaltenen Werthe sind 107° 42′, 107° 48′ und 107° 52½′.

150. *$\frac{27}{4}P\infty$ (2̄7̄. 0. 4). Mit diesem Zeichen dürfte eine an zwei Krystallen beobachtete schmale Fläche zu belegen sein, für welche die Winkel zur Basis zu 108° 22½′ und 108° 23′ bestimmt wurden, nahezu übereinstimmend mit dem berechneten Werthe 108° 20′.

151. *$7P\infty$ (7̄01) wurde viermal aufgefunden, einmal etwas breiter, aber von matter Beschaffenheit. Die Winkel zur Basis betrugen 108° 28′, 108° 31′, 108° 39½′ und 108° 42′; der berechnete Werth ist 108° 36′. (7̄01) liegt auch in den Zonen [5̄21, 1̄61, 110], [211, 5̄12] und [3̄11, 2̄32].

152. An zwei Krystallen wurden Hemidomenflächen beobachtet, für welche der Winkel zur Basis 108° 50½′ und 180° 52′ betrug. Die dem ersten Winkel entsprechende Fläche war etwas breiter, die dem zweiten zugehörende nur schmal ausgebildet. Den gefundenen Werthen steht der für $\frac{29}{4}P\infty$ (2̄9̄. 0. 4) berechnete Werth 108° 50′ zwar näher als der für $\frac{22}{3}P\infty$ (2̄2̄. 0. 3) berechnete 108° 55′; jedoch verdient wohl das letztere Zeichen mit Rücksicht auf seine grössere Einfachheit vor dem ersteren den Vorzug.

153. *$8P\infty$ (8̄01), gewöhnlich schmal oder als Streifung vorhanden, einmal auch ziemlich breit; im Ganzen viermal nachgewiesen. Die Winkel mit der Basis waren 109° 18′, 109° 20′, 109° 24½′ und 109° 37½′; der berechnete Werth ist 109° 29′. (8̄01) liegt auch in den Zonen [3̄10, 2̄21, 732] und [320, 5̄21].

154. *$9P\infty$ (9̄01), an fünf Krystallen, gewöhnlich nur als Streifung auf dem Orthopinakoid entwickelt. Der Winkel zur Basis beträgt 110° 4′ resp. 110° 5′, 110° 7′, 110° 8′, 110° 9′; er kommt somit dem berechneten Werthe 110° 10′ ziemlich nahe. (9̄01) gehört auch noch der Zone [1̄41, 210, 5̄21] an.

155. *$10P\infty$ (1̄0̄. 0. 1), eine schmale Hemidomenfläche, deren Neigung gegen die Basis an drei Krystallen zu 110° 30′, 110° 34½′, und

110° 46′ bestimmt wurde; der berechnete Werth ist 110° 42′. ($\bar{1}0.\ 0.\ 1$) liegt auch mit den Flächen (320) und ($\bar{1}61$) in einer Zone.

156. $*11P\infty$ ($\bar{1}1.\ 0.\ 1$), eine nur schmale Fläche, an vier Krystallen beobachtet. Die Winkel zur Basis betrugen 110° 58′, 111° 10′, 111° 16½′ und 111° 19′. Der berechnete Werth liegt in der Mitte der beobachteten Zahlen; er ist 111° 9′. ($\bar{1}1.\ 0.\ 1$) gehört auch den Zonen [$\bar{7}32$, $\bar{1}21$] und [$\bar{5}21$, 310] an.

157. $*12P\infty$ ($\bar{1}2.\ 0.\ 1$), in Gestalt schmaler, zuweilen auch breiterer Streifen auf dem Orthopinakoid vorhanden. An vier Krystallen wurden die Winkel zur Basis zu 111° 24′, 111° 32′, 111° 35′ und 111° 35′ bestimmt. Der berechnete Werth ist 111° 30′.

158. $*13P\infty$ ($\bar{1}3.\ 0.\ 1$), unter den sehr steilen Hemidomen das häufigste. Es wurde an sieben Krystallen beobachtet, an welchen es als ziemlich breite, meist glänzende, zuweilen aber auch matte Fläche auftritt. Für die Neigung zur Basis, welche sich auf 111° 49′ berechnet, wurden folgende Werthe gefunden: 111° 43′, 111° 43′, 111° 48½′, 111° 50′, 111° 50½′, 111° 55′ und 111° 55′. ($\bar{1}3.\ 0.\ 1$) liegt auch mit den Flächen ($\bar{5}21$) und ($\bar{1}31$) in einer Zone.

159. $*14P\infty$ ($\bar{1}4.\ 0.\ 1$), ein an zwei Krystallen aufgefundenes schmales Hemidoma, dessen Neigung zur Basis zu 112° 4′ und 112° 9½′ bestimmt wurde; sie kommt dem für ($\bar{1}4.\ 0.\ 1$) berechneten Werthe 112° 5′ so nahe, dass dieses Zeichen mit hinreichender Sicherheit den beobachteten Flächen beigelegt werden kann. ($\bar{1}4.\ 0.\ 1$) liegt mit (210) und ($\bar{2}.\ 13.\ 2$) in einer Zone.

160. $*15P\infty$ ($\bar{1}5.\ 0.\ 1$); an einem Krystall als Streifung auf dem Orthopinakoid beobachtet. Der Winkel zur Basis wurde zu 112° 17½′ bestimmt; der berechnete Werth ist 112° 18′. ($\bar{1}5.\ 0.\ 1$) gehört auch der Zone [210, $\bar{1}71$] an.

161. $*16P\infty$ ($\bar{1}6.\ 0.\ 1$), zweimal schmal als Streifung auf dem Orthopinakoid und einmal ziemlich breit entwickelt. Die gemessenen Winkel zur Basis sind 112° 27′, 112° 29′ und 112° 30′; sie stehen dem berechneten Werthe 112° 30′ sehr nahe. ($\bar{1}6.\ 0.\ 1$) fällt auch in die Zone der Flächen (310) und ($\bar{1}51$).

162. $*18P\infty$ ($\bar{1}8.\ 0.\ 1$), dreimal beobachtet, immer nur als schmale Fläche. Die Neigung derselben zur Basis betrug 112° 48½′, 112° 50′ und 112° 53′; der durch die Rechnung erhaltene Werth ist 112° 50′. ($\bar{1}8.\ 0.\ 1$) liegt auch in der Zone [110, $\bar{1}.\ 17.\ 1$].

163. $*20P\infty$ ($\bar{2}0.\ 0.\ 1$), an einem Krystall ziemlich breit, an zwei andern schmal. Für die Winkel zur Basis wurden die Werthe 113° 4½′, 113° 4½′ und 113° 11½′ gefunden; der berechnete Werth ist 113° 6′.

164. $*22P\infty$ ($\bar{2}2.\ 0.\ 1$), an zwei Krystallen als Streifung auf dem

Orthopinakoid beobachtet. Der Winkel zur Basis betrug 113° 14′ und 113° 22′; der berechnete Werth ist 113° 18′.

165. *26$P\infty$ ($\bar{2}\bar{6}$. 0. 1) wurde an drei Krystallen, ebenfalls als Streifung auf dem Orthopinakoid nachgewiesen. Die durch Messung erhaltenen Werthe für den Winkel zur Basis, 113° 41′, 113° 42′ und 113° 44′ stimmen sehr gut mit dem berechneten Winkel 113° 41′. ($\bar{2}\bar{6}$. 0. 1) ist auch durch die gleichzeitige Lage in der Zone [$\bar{7}32$, $\bar{3}53$] charakterisirt.

166. *33$P\infty$ ($\bar{3}\bar{3}$. 0. 1). Sehr genaue Messungen ergaben für die an zwei Krystallen als Streifung auf dem Orthopinakoid auftretenden Flächen als Neigung zur Basis die Werthe 113° 59½ und 114° 4½′, welche dem für ($\bar{3}\bar{3}$. 0. 1) berechneten Werthe 114° 1′ sehr nahe stehen.

167. An einem Krystall wurde auf dem Orthopinakoid eine breite Streifung beobachtet, welche einen ziemlich scharfen isolirten Reflex lieferte und mit der Basis einen Winkel von 114° 16′ bildete. Diese Zahl zeigt mit dem für 40$P\infty$ ($\bar{4}\bar{0}$. 0. 1) berechneten Werthe 114° 15′ eine so grosse Uebereinstimmung, dass man wohl die gefundene Fläche als ($\bar{4}\bar{0}$. 0. 1) deuten könnte. Indessen steht dem beobachteten Werthe auch der für ($\bar{3}\bar{9}$. 0. 1) berechnete Winkel 114° 14′ sehr nahe, und muss es daher, zumal bei der gewählten Stellung der Epidotkrystalle die Zahl 13 und ihre Vielfachen insbesondere in der Hemidomenzone mehrfach vorkommen und somit dem Zeichen ($\bar{4}\bar{0}$. 0. 1) kein Vorzug vor ($\bar{3}\bar{9}$. 0. 1) gebührt, unentschieden bleiben, welches von den beiden Zeichen der beobachteten Fläche entsprechen würde.

b. Negative Hemidomen:

168. *—17$P\infty$ ($\bar{1}\bar{7}$. 0. 1), tritt nur als Streifung auf dem Orthopinakoid auf. Der Winkel zur Basis wurde nur an einem Krystall bestimmt zu 61° 55′; der berechnete Werth ist 62° 0′. ($\bar{1}\bar{7}$. 0. 1) gehört auch der Zone [611, $\bar{5}21$] an.

169. *—13$P\infty$ (13. 0. 1), eine schmale, nur einmal beobachtete Fläche. Der Winkel zur Basis wurde gemessen zu 61° 1′, berechnet zu 61° 13′. Eine bessere Uebereinstimmung würde der gemessene Winkel mit dem für (12. 0. 1) berechneten Werthe 60° 57′ zeigen. Da jedoch, wie schon hervorgehoben wurde, die Zahl 13 und ihre Vielfachen häufiger am Epidot vorzukommen pflegen, ferner (13. 0. 1) auch noch durch die gleichzeitige Lage in der Zone [611, $\bar{1}21$] indicirt ist, während sich für (12. 0. 1) keine einfache Zone auffinden lässt, so gebührt der fraglichen Fläche das Zeichen (13. 0. 1) mit grösserer Wahrscheinlichkeit als (12. 0. 1).

170. *—6$P\infty$ (601), eine schmale, etwas matte Fläche, nur an einem Krystall. Ihr Winkel zur Basis wurde durch eine nur approximative Messung zu 57° 55′ bestimmt; der berechnete Werth ist 57° 32′. Trotz

der nicht geringen Verschiedenheit beider Zahlen dürfte mit grosser Wahrscheinlichkeit der Fläche das Zeichen (601) zugehören. (601) liegt mit (611) und (010) in einer Zone.

171. $*-\frac{1}{4}^{3}P\infty$ (13. 0. 4), ein schmales, ziemlich glänzendes Hemidoma, dessen Winkel zur Basis an einem Krystall 52° 13′ betrug; der berechnete Werth ist 52° 18′. (13. 0. 4) liegt auch in der Zone [611, $\bar{1}2\bar{2}$].

172. $*-\frac{7}{3}P\infty$ (703), eine nur einmal aufgefundene schmale Fläche. Der zur Basis gemessene Winkel 48° 22′ zeigt eine recht gute Uebereinstimmung mit dem berechneten Werthe 48° 20′. (703) gehört auch der Zone [$52\bar{1}$, 611] an.

173. $*-\frac{1}{5}^{1}P\infty$ (11. 0. 5), ein breites, stark gestreiftes Hemidoma, nur an einem Krystall beobachtet. Die Messung ergab für den Winkel zur Basis 47° 30′ statt des berechneten Werthes 47° 32′. (11. 0. 5) liegt auch in der Zone [$73\bar{2}$, 611].

174. $h=-2P\infty$ (201). Der Winkel, welchen die nur einmal nachgewiesene schmale Fläche mit der Basis bildet, wurde zu 46° 11½′ gemessen; der berechnete Werth ist 46° 11′.

175. $*-\frac{8}{7}P\infty$ (807), eine schmale Fläche, nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis betrug 37° 7′; der berechnete Werth ist 37° 5′. (807) liegt auch mit den Flächen ($\bar{2}32$) und (213) in einer Zone.

176. $e=-P\infty$ (101), unter den negativen Hemidomen das häufigste; gewöhnlich schmal, nur zuweilen etwas breiter, fast immer eben und glänzend. Die gemessenen Winkel zeigen mit den berechneten Werthen durchschnittlich eine genügende Uebereinstimmung.

177. $*-\frac{5}{6}P\infty$ (506), eine schmale Fläche, nur einmal beobachtet. Der Winkel zur Basis wurde gemessen zu 31° 38′, berechnet zu 31° 24′.

178. $*-\frac{11}{15}P\infty$ (11. 0. 15), nur einmal aufgefunden; schmal, vollkommen eben und spiegelnd. Der Winkel zur Basis betrug 29° 9′; der berechnete Winkel ist 29° 6′. (11. 0. 5) liegt auch in der Zone [$\bar{1}50$, 213].

179. Ein Hemidoma, welches ganz schmal ausgebildet nur an einem Krystall mit einer Fläche vorhanden war, bildete mit der Basis den approximativ auf 17° 15½′ bestimmten Winkel, welcher dem für $-\frac{7}{20}P\infty$ (7. 0. 20) berechneten Werth 17° 8′ am nächsten steht. Der für das einfachere Hemidoma $-\frac{1}{3}P\infty$ (103) berechnete Werth 16° 28′ zeigt eine zu grosse Abweichung von dem gemessenen Winkel, als dass der beobachteten Fläche das letztere Zeichen zugehören könnte.

180. $*-\frac{1}{4}P\infty$ (104), dreimal als schmale Fläche beobachtet. Die gemessenen Winkel 12° 49′, 13° 4′ und 13° 19′ liegen zu beiden Seiten des berechneten Werthes 12° 57′. (104) gehört auch noch den Zonen [012, $\bar{1}20$], [$\bar{1}10$, 118] und [$\bar{2}10$, $\bar{7}44$] an.

181. An einem Krystall besass eine schmale Hemidomenfläche zur Basis die Neigung 8° 15′. Dieser Winkel nähert sich dem für die Fläche

$-\frac{3}{20}P\infty$ (3.0.20) berechneten Werthe 8° 12′, weicht dagegen von dem der einfacheren Fläche $-\frac{1}{7}P\infty$ (107) entsprechenden Winkel 7° 51′ ziemlich beträchtlich ab, so dass letzteres Zeichen kaum dem beobachteten Hemidoma beigelegt werden dürfte. Ebenso wenig lässt sich mit Sicherheit entscheiden, ob das complicirtere Zeichen (3.0.20) der beobachteten Fläche angehört. (3.0.20) würde mit (3.3.10) und (0.3.$\bar{1}$0) in eine Zone fallen.

182. * $-\frac{1}{16}P\infty$ (1.0.16), sehr schmal, nur einmal gemessen. Der Winkel zur Basis wurde zu 3° 35′ gefunden, ganz übereinstimmend mit dem berechneten Werthe. (1.0.16) liegt auch noch in der Zone [018, $\bar{1}$20].

183. * $-\frac{1}{5}P\infty$ (1.0.25), verhältnissmässig breit, nur an zwei Krystallen nachgewiesen. Die gemessenen Winkel zur Basis betragen 2° 17½′ und 2° 26½′; der berechnete Werth ist 2° 19′. (1.0.25) liegt auch mit (010) und (1.1.25) in einer Zone.

Die von Klein beobachteten Hemidomen $m = -\frac{1}{2}P\infty$ (102) und $\vartheta = -\frac{3}{4}P\infty$ (304) wurden an den von mir untersuchten Krystallen nicht aufgefunden; sie gehören demnach zu den seltenen Flächen dieser Zone.

Die Zahl der am Epidot aus dem Sulzbachthal bekannten Flächen vermehrt sich durch das Auftreten der erwähnten neuen Formen um ein beträchtliches. Während Klein von den bis 1872 bekannten 62 Gestalten des Epidot 25 und ausserdem noch 6 neue nachweisen konnte, sind jetzt von den inzwischen auf die Zahl 73 *) angewachsenen Formen im Ganzen 41 Flächen, ferner aber noch 131 neue mit Sicherheit zu bestimmende Gestalten bekannt, so dass die Gesammtzahl der beobachteten und sicher festgestellten Formen nunmehr 172 beträgt.

2. Epidot von Arendal.

Der Epidot von Arendal ist in einer sehr grossen Anzahl ausgezeichneter Stufen in der Sammlung des mineralogischen Instituts vertreten. An diesen sitzen die Krystalle in der Regel auf derbem Epidot in Drusen einer grobkörnigen, vorwiegend aus Feldspath, Quarz, Augit und Hornblende bestehenden Gangmasse, gewöhnlich zum grössten Theile frei, oder wohl auch umgeben von Kalkspath, zuweilen in Begleitung von Krystallen von Quarz, Hornblende und Kalkspath. Ihre Grösse variirt sehr; zwischen

*) Eine von Hessenberg neu aufgefundene Fläche, $-\frac{1}{3}P\infty$ (103), von der unten bei Besprechung des Epidots von St. Gotthardt (13) die Rede sein wird, ist in dieser Zahl mit inbegriffen.

kleinen nadelförmigen Kryställchen und Krystallen, welche 110 mm lang, 35 mm breit und 20 mm dick sind, konnte eine ganze Reihe von Uebergängen beobachtet werden. Nach D'Andrada gibt es sogar Krystalle, die bis 5 Pfund wiegen.

Gerade die Grösse der Arendaler Epidote und der Umstand, dass trotz dieser Grösse die Flächen immer noch sehr eben und glänzend sind und somit verhältnissmässig genaue Messungen gestatten, mag der Grund gewesen sein, weshalb dieselben am frühesten unter allen Epidotvorkommnissen Gegenstand eingehender Untersuchung wurden. Schon Hauy mass den Epidot von Arendal und bestimmte an ihm 14 verschiedene Formen. Von zwei Krystallen, welche er abbildet*), zeigt der eine die einfache Combination der Flächen M (001), T (100), r ($\bar{1}01$) und n ($\bar{1}11$), unter denen M etwas vorwaltet, die andere die den unten beschriebenen Krystallen des ersten Typus entsprechende Combination derselben Flächen M, T, r und n mit i ($\bar{1}02$), ω ($\bar{1}04$), l ($\bar{2}01$), q ($\bar{2}21$), d (111), k (012), o (011), u (210), z (110) und y ($\bar{2}11$); in der Hemidomenzone sind M und T, am Ende u und n den anderen Flächen gegenüber gross ausgebildet.

Auch Haidinger erwähnt die Krystalle von Arendal und bildet einige derselben ab (a. a. O. p. 310 u. f. Fig. 1, 2, 3 und 4). Fig. 1 dort entspricht einem Krystall von der schon von Hauy angegebenen einfachen Combination M, T, r und n. Fig. 3 zeigt dieselben Formen in Combination mit l und z; T, r und l sind etwas kleiner als M, z kleiner als n ausgebildet. Fig. 2 stellt einen Krystall mit den Flächen M, T, r, l, n, z, d, q, u, y, o und x ($\bar{1}12$) dar; in der Hemidomenzone erscheint M grösser als T; unter den Seitenflächen herrscht n, auch z tritt gegenüber den nur klein entwickelten Formen grösser hervor. In Fig. 4 endlich ist ein Krystall gezeichnet, welcher die Flächen M, T, r, l, i, s ($\bar{2}03$), n, z, o, d und u besitzt; in der Hemidomenzone sind M und l gross, die übrigen Flächen nur schmal; an der Seite waltet n vor; es folgen dann ihrer Grösse nach z, o, d und u.

Lévy beschreibt eine Reihe verschiedener Krystalle von Arendal, und bildet dieselben in seinem Atlas in Fig. 11, 13, 21 und 22 (Taf. XXXVII) ab. Er bezeichnet sie als grosse, dunkelgrüne, undurchsichtige Krystalle, die in Begleitung von Quarz, Magneteisen, Granat und Kalkspath vorkommen. Sie lassen einen Aufbau aus concentrischen Schalen deutlich erkennen. Es finden sich sowohl einfache als Zwillingskrystalle nach dem Orthopinakoid. In Fig. 13 gibt Lévy die Abbildung eines einfachen Krystalls von der Combination der Flächen M, T, l ($\bar{2}01$), f ($\bar{3}01$), $\frac{1}{3}P\infty$ ($\bar{1}05$), z, u, n und q; in der Hemidomenzone sind M und ($\bar{1}05$) sehr gross, unter den Seitenflächen herrscht n, während u, z und q klein und etwa von

*) Fig. 158 und 159 auf Taf. LVI seines Atlas.

gleicher Grösse sind. Ein zweiter einfacher Krystall (Fig. 21) zeigt die Flächen T, M, r, l, σ $(\bar{1}03)$, h (201), o, k, z, u, n und d; in der Hemidomenzone sind M und T ziemlich gross, die anderen Flächen etwas schmäler und etwa von gleicher Grösse; seitlich waltet z vor, auch n ist ziemlich gross; u, d, k und o sind aber nur klein ausgebildet. Der in Fig. 11 gezeichnete Zwillingskrystall besitzt die Combination der Flächen T, M, r, σ, h, o, n und z; T und r sind ziemlich breit, die anderen Flächen der Hemidomenzonen nur schmal; unter den Seitenflächen herrscht z vor. Sehr flächenreich ist der in Fig. 22 abgebildete Zwillingskrystall mit grossem einspringenden Winkel zwischen den Flächen M und $\underline{M}$, k und $\underline{k}$, o und $\underline{o}$; er zeigt die Formen M, T, r, l, f, σ, $(\bar{1}05)$, k, o, z, u, y, n und q; in der Hemidomenzone sind T und M etwas grösser, alle übrigen Flächen nur schmal ausgebildet, unter den Seitenflächen ist z die herrschende.

Weitere Angaben über die Ausbildung der Epidote von Arendal, welchen die Messungen von Auerbach zu Grunde liegen, finden sich bei R. Hermann in seinen »Untersuchungen russischer Mineralien« (Journal für praktische Chemie. XLIII. 1848. p. 85 u. f.). Es werden daselbst grosse, über zolllange und fast ebenso breite tafelförmige, undurchsichtige bis stark durchscheinende Krystalle von graugrüner, ölgrüner und olivengrüner Farbe beschrieben, welche sich in Drusen auf einem Gemenge von derbem Epidot, schwarzer Hornblende und fleischrothem Kalkspath fanden; in dem Kalkspath eingewachsen wurden auch Krystalle von gelblichem Titanit und grünem Augit beobachtet. Die Epidotkrystalle zeigten in der Hemidomenzone die Flächen M, T, s, r und l, von welchen M sehr breit, die übrigen nur schmal entwickelt sind, und am Ende entweder nur n und α $(\bar{2}12)$ *), und zwar letztere sehr gross, oder n, α, q, u und z, und von diesen u und α gross (vgl. Fig. 1—3 in der cit. Abhandlung). Die Flächen sind theils matt, theils glänzend; glänzend sind besonders M, T, l, r, s, n, z, matt u und α.

Ausser den von Hauy, Haidinger, Lévy und bei Hermann beobachteten 21 Flächen M (001), T (100), $\frac{1}{5}P\infty$ $(\bar{1}05)$, ω $(\bar{1}04)$, σ $(\bar{1}03)$, i $(\bar{1}02)$, s $(\bar{2}03)$, r $(\bar{1}01)$, l $(\bar{2}01)$, f $(\bar{3}01)$, h (201), n $(\bar{1}11)$, d (111), q $(\bar{2}21)$, x $(\bar{1}12)$, α $(\bar{2}12)$, k (012), o (011), u (210), z (110) und y $(\bar{2}11)$ fanden sich an den von mir untersuchten Krystallen noch folgende acht Formen: N $(\bar{3}04)$, $\frac{8}{7}P\infty$ (807), $\frac{7}{4}P\infty$ (704), e (101), m (102), $-9P\infty$ (901), $-18P\infty$ $(18.0.1)$, P (010). Es sind demnach nunmehr 29 Flächen von diesem Vorkommen bekannt, von n 18 der Hemidomenzone angehören.

*) Diese Fläche wird schon von Hauy erwähnt, aber ohne Angabe, woher der Krystall stammt, an welchem er sie beobachtete; es ist anzunehmen, dass er sie ebenfalls am Epidot von Arendal gefunden hat.

Was die Ausbildung der Krystalle betrifft, so lassen sich an den mir zur Untersuchung vorliegenden Krystallen drei Typen unterscheiden.

1. Erster Typus. Hierher gehören weitaus die meisten, insbesondere die schon mehrfach beschriebenen flächenreichen Krystalle. In Farbe und in Beschaffenheit der Flächen unterscheiden sie sich von den Krystallen der anderen Typen nicht; sie sind, wie jene, dunkelgrün und undurchsichtig. Dabei zeigen sie einen sehr charakteristischen Schalenbau, in Folge dessen sich leicht ziemlich dünne Hülsen ablösen, unter welchen in vollkommen paralleler Stellung zu den äusseren Krystallflächen ganz ebene und ebenfalls stark glänzende Flächen hervortreten. Namentlich die äusserste Hülle der Krystalle, welche eine hell pistaziengrüne Farbe besitzt, pflegt in der Regel sehr dünn und dabei recht glatt und spiegelnd zu sein, und ausserordentlich leicht abzuspringen. Sie ist neben der charakteristischen Flächenausbildung, Farbe und Structur der Krystalle ein Haupterkennungszeichen der Arendaler Epidote.

An den Krystallen dieses Typus, welche theils einfach, theils Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind, wurden sämmtliche am Arendaler Epidot überhaupt beobachteten Flächen aufgefunden. In der Hemidomenzone herrscht in der Regel die Basis M; senkrecht zu derselben haben die Krystalle den geringsten Durchmesser. Durch ihren starken Glanz ist M fast immer von den anderen Flächen der Zone zu unterscheiden. Dabei ist sie stets vollkommen eben; nur an wenigen Krystallen wurde an einigen Stellen auch eine feine gitterförmige Streifung auf ihr beobachtet. Das Orthopinakoid T ist oft schmal entwickelt, kann aber, ebenso wie die Hemidomen l und r, zuweilen gleiche Grösse wie M erreichen; seltener waltet statt M eine der Flächen T, l oder r vor. Alle andern Flächen der Hemidomenzone treten im Ganzen nicht gerade häufig auf, und sind in den meisten Fällen nur schmal ausgebildet. Die sonst noch nicht beobachteten Flächen $-9\breve{P}\infty$ (901) und $-18\breve{P}\infty$ (18.0.1) wurden nur einmal, beide an demselben Krystall, aufgefunden. (901), ein ganz schmales Hemidoma, ist nach der Messung gegen die Basis unter einem Winkel von 59° 33′ geneigt; der berechnete Werth ist 59° 47′. Für das Hemidoma (18.0.1), welches etwas breiter entwickelt war und einen besseren Reflex gab, betrug der gemessene Winkel 62° 12′, der berechnete 62° 8′. Auch die bereits am Sulzbacher Epidot aufgefundene Fläche (807) wurde einmal und zwar an einem Krystall aus dem Turiner Museum beobachtet. Das schmale, feingestreifte und dadurch matte Hemidoma zwischen r und l bildete mit der Basis den Winkel 69° 35′, der nur wenig von dem berechneten Werthe 69° 28′ abweicht.

Unter den Seitenflächen herrscht, wie dies auch schon aus den Zeichnungen von Hauy, Haidinger und Lévy ersichtlich ist, die primäre Hemipyramide n. Nächst n ist an allen von mir untersuchten Krystallen

das Prisma u die grösste Fläche (vgl. Fig. 158 Hauy's, welche vollkommen den Krystallen dieses Typus entspricht; nur fehlt in ihr die häufige Fläche x $(\bar{1}12)$; auch der von mir in Fig. 5 Taf. XIV abgebildete Zwillingskrystall lässt die typische Ausbildung der Einzelindividuen recht deutlich erkennen). Gerade in dem Vorwalten des Prismas u gegenüber z, und auch in dem häufigen Auftreten der Hemipyramide x möchte ich den Hauptunterschied in der Ausbildung der Arendaler von den Sulzbacher Epidoten suchen, mit welchen dieser Typus sonst sehr viele Analogien zeigt. Die anderen Seitenflächen ausser n und u pflegen in der Regel untergeordnet aufzutreten; zuweilen sind die Klinodomen k und o zwar etwas grösser, in einem Falle war d sogar recht gross entwickelt, im Allgemeinen aber sind die Abweichungen von der typischen Form, welche n und u gross und die übrigen Seitenflächen klein zeigt, ziemlich selten und nicht beträchtlich. Die sehr häufigen Flächen q, x und y variiren nicht merklich in ihrer Grösse, und die im Ganzen selten zu beobachtende Symmetrieebene P ist immer sehr schmal. Sämmtliche Seitenflächen sind sehr glatt und eben und geben, trotzdem sie zum Theil nicht stark glänzen, doch gute Reflexe und gestatten somit recht genaue Messungen.

Die Zwillingskrystalle zeigen dieselbe Ausbildung der Flächen wie die einfachen. Sie bestehen gewöhnlich aus zwei nahezu gleichgrossen Individuen; Einlagerungen von schmalen Zwillingslamellen, welche bei den sonst ähnlich entwickelten Sulzbacher Epidoten so häufig sind, wurden hier nicht beobachtet. Ein Krystall aus der hiesigen Institutssammlung von der Combination $M(001)$, $T(100)$, $f(\bar{3}01)$, $l(\bar{2}01)$, $r(\bar{1}01)$, $s(\bar{2}03)$, $\omega(\bar{1}04)$, $n(\bar{1}11)$, $u(210)$, $k(012)$, $o(011)$, $x(\bar{1}12)$, $d(111)$, $z(110)$, $q(\bar{2}21)$, $y(\bar{2}11)$ mit stumpfen einspringenden Winkeln zwischen den oberen Flächen u und x ist in Fig. 5 naturgetreu abgebildet. Beide Individuen zeigen die typische Ausbildung.

2. Zweiter Typus. Schwärzlichgrüne Krystalle, mit den Flächen M, T, r, e und n, tafelförmig nach dem Hemidoma r. Es liegen zwei Exemplare vor; ein grosser, an dem einen Ende 12, an dem andern 15 mm dicker, 28 mm breiter und 75 mm langer Krystall, mit derbem Epidot, Quarz und kleinen nadelförmigen Krystallen, die wohl als Tremolith zu deuten sind, auf einem Hornblendegestein, welches zuweilen als Nebengestein der Arendaler Erzgänge auftritt*), und ein kleinerer loser Krystall, 32 mm breit, 6 mm dick und 22 mm lang. Letzterer Krystall gestattete auf dem Reflexionsgoniometer hinreichend genaue Messungen der Winkel; für den aufgewachsenen Krystall ist wegen seines durchaus ähnlichen Aussehens und der annähernden Uebereinstimmung der nur mit dem Anlage-

*) Der Epidot kommt demnach auf der Grenze der Erzgänge gegen das Nebengestein, an den Salbändern, vor.

goniometer zu bestimmenden Winkel die für den losen Krystall ermittelte Combination anzunehmen.

Bei beiden Krystallen sind die Flächen theilweise bedeckt mit kleinen dichtgedrängten Quarzkryställchen; die freigebliebenen Stellen sind gewöhnlich sehr eben und glänzend. Das breit ausgebildete Hemidoma r unterscheidet sich von den andern Flächen durch seinen starken Glanz und besonders dadurch, dass zwischen den glänzenden Stellen einzelne in parallelen Streifen angeordnete Partieen der Fläche eine gitterförmige Zeichnung erkennen lassen und dadurch matt erscheinen. Diese Zeichnung wird hervorgebracht durch zahlreiche Rinnen parallel der Combinationskante von r und n und durch schmale senkrecht zu diesen verlaufende vollkommen ebene und glänzende Streifen, welche theils als parallele Fortsetzung der Fläche r theils als naheliegende Hemidomen zu betrachten sind. Zuweilen treten zu diesen ebenen Streifen auch noch parallele schmale Furchen hinzu. Von letzteren unterscheiden sich die senkrecht gestellten Rinnen wesentlich durch ihre grössere Tiefe, die auch im geraden Verhältniss zu ihrer Breite steht. An den parallel der Orthodiagonale verlaufenden Linien pflegt die Fläche r in der Regel abzusetzen, wodurch sie in einzelne Theile zerfällt, welche nicht mehr sämmtlich in derselben Ebene liegen. Daher kommt es auch, dass der eine Krystall an dem einen Ende dicker erscheint als an dem andern. Die Flächen M, T und e sind gegenüber r nur schmal. Das Orthopinakoid T unterscheidet sich von der Basis M durch ebenere Beschaffenheit und stärkeren Glanz; M, an Grösse der Fläche T vollkommen gleich, besitzt eine mehr gerunzelte und rauhere Oberfläche, deren Reflex sich nie so scharf als der von T darstellt. Die Fläche e ist nur ganz schmal entwickelt. Die Hemipyramide n ist eben und glänzend und gibt recht scharfe Reflexe.

3. Dritter Typus. Ein 34 mm langer, 23 mm breiter und 13 mm dicker, nur an einem Ende ausgebildeter Krystall, mit Quarz aufgewachsen auf derbem Epidot, besitzt die Combination der Flächen M, T, i, r, l, n, u und z (Fig. 6). M, i, r und l walten T gegenüber sehr vor, wodurch der Querschnitt des Krystalls ein eigenthümlich charakteristisches Ansehen erhält. Die Basis M ist sehr breit, eben und stark glänzend; auch das Hemidoma i ist ebenfalls breit und vielfach gestreift durch oscillatorische Combination mit r; r ist auf der einen Seite des Krystalls nur schmal, auf der andern etwas breiter entwickelt, beidesmal eben und stark glänzend. Die Fläche l ist ziemlich breit und durch wiederholtes Alterniren mit r breitgestreift. Das Orthopinakoid T ist nur schmal, aber sehr eben und spiegelnd. T und M geben unter den Flächen in der Hemidomenzone die besten Reflexe. Die Seitenflächen n und u sind etwa gleich gross. Die Hemipyramide n, deren beide Flächen nur in einer kurzen Kante zum Durchschnitt kommen, ist im Ganzen von rauher Beschaffenheit, nur einzelne Stellen

sind vollkommen eben und spiegelnd. Das Prisma u erscheint als ganz matte Fläche, deren Neigung zu T sich nur approximativ bestimmen lässt. Zudem alternirt mit u ununterbrochen das Prisma z, welches nur an der Mittelkante von n als schmales Dreieck selbständig auftritt. Die Streifen auf u, welche mit diesem Dreieck zugleich einspiegeln, sind ebenfalls von rauher Beschaffenheit, gestatten aber eine Messung des Winkels zu T, derzufolge die Fläche als z zu deuten ist. Krystalle dieses Typus scheinen, wie auch die des vorigen, sehr selten zu sein; die Angabe Hermann's*), nach der der Pistazit von Arendal »gewöhnlich« grosse schwärzlich-grüne prismatische Krystalle mit den Flächen M, T, r, l, n und u bilden soll, bedarf demnach wohl einer Beschränkung. Unter dem reichen Material der Sammlung des hiesigen mineralogischen Instituts befand sich nur ein Krystall, welcher die eben beschriebene Ausbildung zeigte.

3. Epidot von Striegau.

In den Höhlungen des Granits von Striegau kommen nach Becker (a. a. O. p. 6) zwei Varietäten von Epidot vor, ein hellgelblich-grüner bis hellgelblich-brauner Epidot in excentrisch strahligen Büscheln von 20 bis 30 ^{mm} Radius, von welchem noch keine messbaren Krystalle bekannt geworden sind, und ein in dünnen Krystallen pistaziengrüner, in dickeren schwärzlichgrün gefärbter Epidot, gleichfalls in excentrisch-strahligen Partien. Von letzterer Varietät hat Becker nach der Orthodiagonale kurz säulenförmig ausgebildete Krystalle beschrieben, welche folgende Formen zeigten:

$M(001)$, $T(100)$, $i(\bar{1}02)$, $\pi(\bar{9}.0.16)$, $\sigma(\bar{2}\bar{0}.0.21)$, $e(101)$, $v(\bar{7}01)$, $\tau(22.0.\bar{1})$, $u(210)$, $o(011)$, $\alpha(\bar{2}12)$, $\chi(\bar{6}\bar{1}.60.61)$, $\psi(\bar{4}13)$, $\omega(\bar{4}\bar{1}.10.30)$, $\varphi(\bar{1}.17.1)$.

Er unterscheidet im Ganzen drei Typen:

1. Krystalle mit herrschender Hemidomenzone, in dieser T nur untergeordnet, von Hemidomen $(\bar{1}02)$, $(\bar{9}.0.16)$, $(\bar{2}\bar{0}.0.21)$, $(22.0.\bar{1})$ und ein mattes und deshalb nicht messbares, gegen T nur wenig geneigtes negatives Hemidoma. Unter den Seitenflächen fehlen die Prismen; dagegen sind beobachtet (011), $(\bar{4}13)$, $(\bar{4}\bar{1}.10.30)$, $(\bar{2}12)$ und an Stelle der Symmetrieebene die beiden Flächen $(\bar{1}.17.1)$ und $(\bar{6}\bar{1}.60.61)$ in oscillatorischer Combination.

2. Krystalle, dick tafelartig nach M; in der Hemidomenzone (001), $(\bar{1}02)$, $(\bar{9}.0.16)$, $(\bar{2}\bar{0}.0.21)$, (101), $(\bar{7}01)$; unter den Seitenflächen das Prisma (210), ausserdem noch (011), $(\bar{4}13)$ und statt (010) wieder die Flächen $(\bar{1}.17.1)$ und $(\bar{6}\bar{1}.60.61)$.

---

*) Journal für prakt. Chemie. XLIII. 1848. p. 90.

3. Krystalle, an welchen *M* noch mehr vorherrscht, als am zweiten Typus; unter den Seitenflächen namentlich (011) entwickelt; die an Stelle von (010) beobachteten Flächen $(\bar{1}.17.1)$ und $(\bar{6}\bar{1}.60.61)$ stumpfen die Mittelkante von (011) schmal ab oder fehlen auch ganz.

Von den in der hiesigen Sammlung befindlichen Stufen von Striegau zeigen mehrere neben sehr schönem Orthoklas und Desmin kleine nach der Orthodiagonale säulenförmig ausgebildete Epidotkrystalle, auf welche zum Theil die Beschreibung Becker's passt. Sie besitzen von Seitenflächen (210), oft sehr gross und parallel der Prismenkante fein gestreift; ferner das Klinodoma (011), welches zuweilen auch ganz zu fehlen scheint, und eine etwas gerundete Fläche, welche die Seitenkante von (210) anscheinend gerade abstumpft, und deshalb als die Symmetrieebene (010) gedeutet werden könnte. Letztere Fläche ist in ihrer Grösse sehr variabel; bald ist sie nur als schmale Abstumpfung der Kante von (210) vorhanden, und waltet dann letztere Fläche vor, bald ist sie die herrschende, und (210) tritt ganz zurück. Ein Krystall, welcher die Endflächen sehr deutlich zeigte, war etwas über 1 mm breit und dick. Die Hemidomenzone war nicht genau messbar, da die Flächen zum Theil durch nicht vollkommen parallel angelagerte, später gebildete Kryställchen bedeckt waren. Es liessen sich nur die gross entwickelten Flächen *M*, *T* und *r* $(\bar{1}01)$ mit Sicherheit nachweisen, eine gerundete Fläche zwischen *r* und *M* konnte als *i* $(\bar{1}02)$, eine Fläche zwischen *M* und *T* als *e* (101) gedeutet werden. Von Seitenflächen, welche ganz eben und spiegelnd erscheinen, wurden *o* (011) und *u* (210) mit Sicherheit bestimmt*). Die grosse Fläche, welche in den Zonen [100, 210] und [001, 011] zu liegen und also die Symmetrieebene *P* zu sein scheint, und welche parallel der Combinationskante mit *r* stark gestreift ist, erwies sich als aus zwei nur um 1° 44′ gegeneinander geneigten Flächen zusammengesetzt; die Symmetrieebene fehlte in der That ganz. Die Messung der Winkel in der Zone, welche von den beiden Flächen und *r* gebildet wird, war im Verhältniss zur Ausbildung der Krystalle hinreichend genau; nur lieferten die beiden flach gegen einander geneigten Flächen sehr verwaschene Reflexe, von welchen der eine 1° 3′, der andere 0° 33′ breit war. Bei der Messung wurden einmal die hellsten Stellen der Reflexe, ein zweites Mal Anfang und Ende der letzteren eingestellt, und bei dem zweiten Verfahren die Mittel der beiden Ablesungen genommen. Es wurde auf diese Weise für die Neigung der einen Fläche zu *r* das erste Mal 89° 19′, das zweite Mal 89° 13½′; und für die Neigung der andern Fläche

*) Die von Hessenberg gegebene Abbildung eines Epidotkrystalls von Bourg d'Oisans (Min. Not. No. 1. Tf. II. Fig. 28) gibt ein ungefähres Bild von dem vorliegenden Krystall; nur fehlt hier die Fläche *y* $(\bar{2}11)$ $(= \frac{1}{2}P\infty$ nach Hessenberg) ganz.

zu r*) das erste Mal 91° 1′, das zweite Mal 90° 58½′ gefunden. Zwischen den vollständig von einander getrennten Reflexen der beiden Flächen, wo der Reflex der Symmetrieebene P hätte liegen müssen, wurde keinerlei Andeutung eines solchen gefunden. Das Klinopinakoid P ist daher, wie das auch schon Becker von den von ihm gemessenen Krystallen anführt, nicht vorhanden; an seiner Stelle vielmehr eine sehr stumpf gegen jenes geneigte Hemipyramide, welche der Zone [010, $\bar{1}11$, $\bar{1}01$] angehört, in welcher auch an den Sulzbacher Krystallen zuweilen sehr flache Hemipyramiden beobachtet wurden. Becker hatte an den von ihm gemessenen Krystallen die Fläche $17P17$ ($\bar{1}.17.1$) gefunden, für welche der Winkel zu r ($\bar{1}01$) sich auf 87° 39′ berechnet. An dem von mir gemessenen Krystall liegt eine noch steilere Hemipyramide vor, da der Winkel zu r (das Mittel aus den vier oben angegebenen Werthen resp. deren Supplementen) 89° 8′ beträgt. Das Zeichen für die diesem Winkel entsprechende Fläche lässt sich nicht mehr mit Sicherheit bestimmen.

Da die Beschaffenheit der Striegauer Krystalle, welche, wie auch Becker angibt, aus einer Anzahl von Individuen bestehen, die nur annähernd dieselbe Axenlage besitzen, im Grossen und Ganzen aber einer sphäroidalen Anordnung folgen, nur selten gestattet, die Winkel mit hinreichender Genauigkeit zu messen, so liegt die Vermuthung nahe, dass die von Becker als neu aufgestellten Formen $\sigma = \frac{2}{21}P\infty$ ($\bar{2}0.0.21$) und $\chi = P\frac{61}{60}$ ($\bar{6}\bar{1}.60.61$) mit den merkwürdigerweise von ihm nicht beobachteten, an Epidotkrystallen nur selten fehlenden Flächen r ($\bar{1}01$) und n ($\bar{1}11$) zu vereinigen sind. Jedenfalls sind Flächen mit solch complicirten Zeichen an Krystallen, die vermöge ihrer Ausbildung nicht vollkommen genaue Winkelmessungen zulassen, als fraglich zu bezeichnen. Das Gleiche gilt von der Hemipyramide $\omega = \frac{41}{30}P\frac{41}{10}$ ($\bar{4}\bar{1}.10.30$), welche mit der von Becker selbst beobachteten Fläche $\psi = \frac{4}{3}P4$ ($\bar{4}13$) jedenfalls identisch ist. Der von Becker zwischen ($\bar{4}13$) und der fraglichen Fläche ω gemessene Winkel von ca. 1° erklärt sich dadurch, dass die Fläche ($\bar{4}13$) in Folge des Aufbaus der Krystalle aus kleinen zu einander geneigten Individuen aus mehreren entsprechend gegen einander geneigten Theilen besteht, von denen jeder bei hinreichender Grösse einen deutlichen Reflex zu geben im Stande ist. In dieser Weise lässt sich aber nicht das Auftreten der flachen Hemipyramide an Stelle des Klinopinakoids an dem letzterwähnten Krystall der hiesigen Sammlung erklären, man müsste denn denselben als aus drei verschiedenen gegen einander convergirenden Individuen bestehend ansehen, welche die Ebene senkrecht zur Zone [010, $\bar{1}11$, $\bar{1}01$] gemeinsam haben; eine Annahme, für welche die Ausbildung des Krystalls durchaus nicht spricht.

*) Da der Krystall mit einer Fläche von r aufgewachsen war, konnten beidesmal nur die Winkel zu derselben Fläche r gemessen werden.

Die von Becker noch erwähnten Flächen $\tau = -22\,P\infty\,(22.0.1)$, $v = -7\,P\infty\,(701)$, $\pi = \frac{9}{16}P\infty\,(\bar{9}.0.16)$ und $\varphi = 17\,P17\,(\bar{1}.17.1)$ dürften übrigens seiner Beschreibung zufolge als hinreichend sicher anzusehen sein.

An den übrigen Stufen von Striegau in der hiesigen Sammlung befinden sich Krystalle von dem dunkelgefärbten Epidot, welche eine von den bisher durch Becker bekannt gewordenen Typen ganz abweichende Ausbildungsweise besitzen. Es sind besonders zwei verschiedene Combinationen zu erwähnen, welche zwar ziemlich ähnlich sind, aber niemals an Krystallen derselben Stufe beobachtet werden konnten.

1. Kleine dunkelgrüne, nur an einem Ende ausgebildete Krystalle, mit Desmin aufgewachsen auf einem Orthoklaskrystall, ca. $1-1\frac{1}{2}$ mm lang, $\frac{1}{2}$ mm breit und $\frac{1}{4}$ mm dick; durch Vorwalten der Basis dick tafelartig. Ein flächenreicher Krystall zeigte die Combination von $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $i(\bar{1}02)$, $\frac{3}{5}P\infty\,(\bar{3}05)$, $o(011)$, $u(210)$ und $P(010)$ mit der neuen Fläche $R = 4\,P4\,(\bar{4}11)$ (vgl. Fig. 7, Taf. XIV). In der Hemidomenzone herrscht immer M; T und r sind etwa gleich gross; die beiden Hemidomen $i(\bar{1}02)$ und $(\bar{3}05)$ sind nur schmal. Auf M und T ist eine Streifung bemerkbar, welche von nur wenig gegen diese Flächen geneigten negativen Hemidomen herrühren dürfte, welche mit M die Winkel $0^0\,56'$ resp. $62^0\,58'$ bilden, also etwa den Zeichen $(1.0.60)$ (ber. $0^0\,59'$) resp. $(26.0.1)$ (ber. $62^0\,56'$) entsprechen würden, wenn man sie als selbständige Flächen ansehen wollte. Unter den Seitenflächen herrscht das Klinodoma o; die Kante von o ist durch die Symmetrieebene P abgestumpft, welche meist schmal, zuweilen aber auch breiter entwickelt ist. An den gemessenen Krystallen tritt auch das Prisma u ziemlich gross auf, parallel der Prismenkante fein gestreift und etwas gekrümmt. An andern Krystallen scheint u mehr zurückzutreten, auch wohl ganz zu fehlen. Noch seltener als u ist die neue Fläche $R(\bar{4}11)$, welche sich durch ihre Lage in den Zonen $[01\bar{1}, \bar{2}10]$ und $[011, 100]$ vollkommen bestimmt.

2. Verhältnissmässig grosse dunkelgrüne, nach der Symmetrieaxe sehr verlängerte Krystalle. Dieselben bilden einen etwa 40 mm langen und $20-25$ mm breiten excentrisch-strahligen Büschel in der Weise, dass je zwei benachbarte Individuen zwar nahezu parallel gestellt sind und ihre Flächen demnach zu gleicher Zeit einspiegeln, an entfernten dagegen die analogen Flächen je nach der Grösse des Winkels zwischen den Längsrichtungen der einzelnen Krystallindividuen mehr oder weniger gegen einander geneigt sind. Die einzelnen Krystalle sind etwa $1\frac{1}{2}-2$ mm breit und 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm dick. Die sicher zu bestimmenden Flächen sind folgende: M, T, i, $e(101)$, $o(011)$, $n(\bar{1}11)$, $u(210)$ und $R(\bar{4}11)$; (vgl. Fig. 8). Die Basis pflegt gegenüber dem Orthopinakoid vorzuherrschen; i und e sind nur ganz schmal. Weitere Flächen in der Hemidomenzone, welche theils isolirt, und

dann ganz schmal, oder als feine Streifung auf *M*, *T* und *e* auftraten, besassen zufolge der meist nur approximativen Messungen folgende Neigungen gegen die Basis: zwischen (001) und (100) $2^0 14\frac{1}{2}'$, $2^0 39\frac{1}{2}'$, $37^0 41\frac{1}{2}$, $43^0 4'$, $47^0 20'$, $59^0 33'$ und $62^0 17'$, zwischen (001) und $(\bar{1}00)$ $32^0 31\frac{1}{2}'$; sie würden demnach etwa die Zeichen (1.0.25) (ber. $2^0 19'$), (13.0.11) (ber. $37^0 41'$), (13.0.8) (ber. $43^0 2'$), (11.0.5.) (ber. $47^0 32'$), (901) (ber. $59^0 47'$), (20.0.1) (ber. $62^0 23'$) und $(\bar{7}.0.15)$ (ber. $31^0 59'$) besitzen. Indessen sind die Messungen nicht hinreichend genau, um mit vollkommener Sicherheit die letztgenannten Flächen bestimmen zu können. Merkwürdigerweise sind mehr negative als positive Hemidomen entwickelt. Die Ausbildung der Krystalle an der Seite unterscheidet sich von derjenigen der vorher erwähnten Krystalle durch das Fehlen der Symmetrieebene, das Auftreten von $n(\bar{1}11)$, und durch die grössere Entwickelung der schon am vorigen Typus gefundenen Hemipyramide $R(\bar{4}11)$. Auch hier waltet $o(011)$ vor; $n(\bar{1}11)$ und $R(\bar{4}11)$ sind etwa von gleicher Grösse; $u(210)$ tritt etwas zurück. Der Winkel von $(\bar{4}11)$ zu $(\bar{1}00)$ wurde hier $= 24^0 15'$ gefunden, vollkommen übereinstimmend mit dem berechneten Werthe.

An einer andern Stufe von Striegau befand sich ein excentrisch-strahliger Büschel von Epidotkrystallen von hellgraugüner Farbe. Der Büschel besass an der Peripherie etwa 20 mm Breite, sein Radius betrug ca. 15 mm. Der Farbe und dem Habitus nach stimmt diese Varietät mit dem von Becker angegebenen hellgefärbten Epidot vollkommmen überein; nur waren hier deutliche, messbare Krystalle vorhanden, welche von Becker nicht beobachtet sind. Der excentrisch-strahlige Büschel setzte sich zunächst aus etwa 4 mm breiten und $1-1\frac{1}{2}$ mm dicken Krystallen zusammen, welche aber nicht als einfache Individuen zu betrachten sind, sondern wieder aus einer grösseren Anzahl kleiner nur scheinbar parallel gestellter, in Wirklichkeit aber ebenfalls excentrisch-strahlig angeordneter Kryställchen bestehen. Die Ausbildung dieser kleinsten Individuen (vgl. Fig. 9) ist zufolge der Messungen, die sich immerhin mit ziemlicher Sicherheit an kleinen Partien ausführen lassen, die folgende: In der Hemidomenzone herrschen $r(\bar{1}01)$ und $M(001)$; $T(100)$ ist nur schmal; dadurch die eigenthümliche Form der Krystalle, deren Durchschnitt parallel der Symmetrieebene durch Abstumpfung der Kante zwischen *M* und *r* durch weitere Hemidomen eine linsenförmige Gestalt besitzt. Die Hemidomen, welche noch bestimmt nachgewiesen werden konnten, sind $N(\bar{3}04)$, ferner $i(\bar{1}02)$, welches zuweilen auch ziemlich breit auftreten kann, und $e(101)$; auch $(\bar{3}05)$ scheint vorhanden zu sein; doch ist die Bestimmung dieser Fläche nicht vollkommen sicher. Von den Seitenflächen ist die Symmetrieebene *P* ziemlich breit, auch das Prisma $u(210)$ ist ziemlich gross; sonst wurde keine Fläche aufgefunden.

Sehr auffallend ist, was auch schon Becker hervorhebt, dass »die

sonst so gewöhnliche Zwillingsverwachsung an dem Striegauer Epidot nie beobachtet worden ist«, weder an der dunkel-, noch an der hellgefärbten Varietät.

Die Zahl der bis jetzt mit Sicherheit nachgewiesenen Flächen am Epidot von Striegau beträgt somit 17. Es sind folgende Formen:

$M(001)$, $T(100)$, $P(010)$, $i(\bar{1}02)$, $\pi(\bar{9}.0.16)$, $(\bar{3}05)$, $r(\bar{1}01)$, $e(101)$, $v(701)$, $\tau(22.0.1)$, $u(210)$, $o(011)$, $R(\bar{4}11)$, $n(\bar{1}11)$, $\alpha(\bar{2}12)$, $\psi(\bar{4}13)$, $\varphi(\bar{1}.17.1)$.

4. Epidot aus dem Fassathal.

Auf Gängen und Klüften der Hornblende führenden Monzonigesteine findet sich nach Angabe von V. von Zepharovich (Mineralog. Lexikon. I. p. 140, und II. p. 122) an vielen Punkten Epidot, theils in Krystallen, theils in krystallinischen Partien von stern- und garbenförmiger Textur, schwach glänzend bis matt, dunkelpistaziengrün bis schwarz, zum Theil auch in Pseudomorphosen. Die begleitenden Mineralien sind Magnetit und Calcit, seltener ist Chabasit, Granat und Amphibol.

Dölter erwähnt in seinen »Beiträgen zur Mineralogie des Fassa- und Fleimserthales« (Tschermak's Mineralog. Mittheil. 1875, p. 174 u. f. und 1877, p. 77) Epidot aus dem Monzonit vom Nordabhang des Mal Inverno, von der Allochetspitze, aus dem Allochetthale, und aus dem Melaphyr an mehreren Stellen der Costa di Viezena. An den beiden ersten Fundorten scheinen keine ausgebildeten Krystalle vorzukommen, sie sind wenigstens meines Wissens nirgends beschrieben worden. In den Hohlräumen des Melaphyr der Costa di Viezena dagegen finden sich in Begleitung von Granat und Spinell lang nadelförmige Krystalle, welche nur die Flächen $T(100)$, $M(001)$ und $r(\bar{1}01)$, aber keine Endflächen erkennen lassen, und seltener auch kurz säulenförmige Krystalle, welche ausser den häufigen Flächen der Hemidomenzone zuweilen noch $l(\bar{2}01)$, und die Seitenflächen $z(110)$, $n(\bar{1}11)$ und $o(011)$ zeigen; unter letzteren ist z immer die herrschende.

Häufiger als an den andern Epidotfundstellen am Monzoni finden sich Krystalle wohl im Allochetthale, von wo sie sowohl von G. vom Rath als von Dölter beschrieben worden sind. Sie kommen hier auf Spalten eines verwitterten syenitischen Gesteins vor (nach G. vom Rath »unmittelbar im Contact von lichtröthlichem Augitsyenit und Kalkstein«) in Gesellschaft von braunem Granat, Quarz, Labrador, Titanit und in Brauneisen umgewandelten Magnetitkrystallen. Die Farbe des Epidot ist schwarzgrün; der verwitterte ist mit einer Kruste von Eisenoxyd bedeckt. Ueber dem dunkeln Epidot finden sich auch hellere strahlige Varietäten (diese nach G. vom Rath auch in Drusen eines in der Nähe des ersten Fundortes anstehenden Diabases). Die dunkeln Epidotkrystalle erreichen

oft eine Länge von 18 mm. Nach Beobachtungen vom Rath's zeigen sie die Combination der Formen $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $l(\bar{2}01)$, $n(\bar{1}11)$ und $z(110)$. Dölter gibt als häufigste Combination die der Flächen M, T, r und n an; selten tritt dazu noch l. Eine zweite etwas seltenere Ausbildung der Krystalle entsteht beim Auftreten derselben Flächen, zu denen wohl auch noch z hinzutritt, durch Vorherrschen des Hemidomas r. Aus diesen Angaben Dölter's muss man jedenfalls den Schluss ziehen, dass unter den Seitenflächen n die stets vorhandene, vorwaltende Fläche ist und z weit seltener auftritt. Dies ist jedoch an den Krystallen von mehreren Stufen, welche ich untersucht habe, nicht der Fall; es ist stets z die vorherrschende Fläche; die Hemipyramide n wurde mit Sicherheit an keinem Krystall beobachtet. Die Angabe Dölter's, derzufolge die Combination der Flächen M, T, r und n die häufigste sein soll, mag daher auf einem Irrthum beruhen, welchem man bei der Untersuchung von Krystallen, die nur die drei genannten Flächen in der Hemidomenzone nebst einer der Seitenflächen n oder z zeigen und deren Flächen nicht so eben und glänzend sind, dass die Messung der Winkel auf einige wenige Minuten genau ausgeführt werden kann, sehr leicht ausgesetzt ist. Es sind nämlich die Winkel nM, nT, nr, nn', Mr nur sehr wenig verschieden von den Winkeln zM resp. zr, zT, zz', MT. Zur Entscheidung der Frage, ob n oder z vorliegt, ist es deshalb nothwendig, die Krystalle optisch zu prüfen, was man durch einen Schliff parallel einer der Flächen r, M oder T am besten erreicht. Wenn nämlich die Angaben von Des Cloizeaux*) und Rosenbusch**), welche sich durch die Untersuchungen von Klein auch für die Sulzbacher Epidote als richtig erwiesen haben, auch für den Epidot von allen andern Fundorten Gültigkeit besitzen, worüber wohl kein Zweifel obwaltet, so muss man durch r die eine Axe, nur wenig gegen diese Fläche geneigt, erblicken, durch M die zweite Axe, nach dem Orthopinakoid T hin unter einem deutlich wahrnehmbaren Winkel gegen M geneigt, durch T endlich keine Axe. An den von mir untersuchten Krystallen konnte man im Polarisationsinstrumente durch Platten, welche parallel der breiten, ziemlich ebenen, etwas matten Fläche in der Hemidomenzone geschliffen waren, eine Axe stets in der Mitte des Gesichtsfeldes, also nahezu senkrecht zur Fläche, deutlich erkennen; diese Fläche war daher als r zu deuten (nicht als T). Die nach der nunmehr als T aufzufassenden Fläche geschliffenen Platten zeigten keine Axe. Dadurch war die Stellung der Krystalle entschieden.

Die kurz säulenförmigen und zuweilen an beiden Enden ausgebildeten Krystalle, durchschnittlich von 5—10 mm Länge, $2\frac{1}{2}$—4 mm Breite und 2

*) Des Cloizeaux, Nouvelles recherches etc. p. 181.

**) Rosenbusch, Mikroskop. Physiographie der Mineralien; 1873, p. 386.

bis 4 mm Dicke, deren Habitus an vier aus verschiedenen Quellen stammenden Stufen ganz der gleiche war, besitzen nach meinen Beobachtungen die Combination der Flächen $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $i(\bar{1}02)$, $l(\bar{2}01)$. $e(101)$, $m(102)$ und am Ende nur $z(110)$. Die Fläche r waltet in der Regel vor; T ist schmal, aber ziemlich eben und glänzend; M ist matt und oft gerundet durch Alterniren mit den naheliegenden Flächen i und m. Von den Hemidomen sind l, m und e nur ganz schmal, i dagegen verhältnissmässig noch breit entwickelt. Es wurden nur einfache Krystalle beobachtet.

5. Epidot vom Berner Oberland.

Wiser erwähnt im Jahre 1838 in Leonh. Jahrb. p. 162 zum ersten Male Epidotkrystalle von »der Rothalp auf dem rechten Ufer der Aare bei Guttannen an der Grimselstrasse im Berner Oberland«. Dieses Vorkommen ist später nach dem Rothlauebach, einem rechten Zufluss der Aare, welcher zwischen Guttannen und der Handeck unweit des ersteren Ortes sich in dieselbe ergiesst, benannt worden*); die Stufen der hiesigen Sammlung tragen die Fundortsangabe Handeckhorn. Nähere Mittheilungen über die Beschaffenheit der Krystalle und ihre paragenetischen Verhältnisse gibt Kenngott in seinen »Mineralien der Schweiz«, 1866, p. 95. Die »sehr schönen, pistaziengrünen bis grünlichbraunen, durchsichtigen bis an den Kanten durchscheinenden, zum Theil sehr flächenreichen« Krystalle sind von »verschiedener Grösse, zuweilen bis über zwei Zoll lang«, und werden »begleitet von fasrigem bis nadelförmigem, weissem, grauem und grünem Byssolith, weissem bis grünlichem Adular, Bergkrystall, Chlorit und in Brauneisenerz umgewandeltem Pyrit«. Gerade der letztere ist sehr charakteristisch für dieses Vorkommen; er sitzt sehr oft in kleinen Kryställchen von der Combination (111) (100) auf den Epidotkrystallen. »Hin und wieder sind aber auch die Epidotkrystalle auf durch Chlorit grün gefärbten Adularkrystallen aufgewachsen, in ihm eingewachsen, oder auch im Bergkrystall eingewachsen, auch in Massen parallelfaserigen grauen Amphibol-Asbestes eingebettet, so dass man sie vollständig herauslösen kann«. Die mir vorliegenden Krystalle entsprechen dieser Beschreibung, nur sind sie vorwiegend braun und ziemlich hell gefärbt. Durch Vorwalten einer Fläche in der Hemidomenzone sind die einzelnen Individuen in der Regel dick tafelartig. Gewöhnlich sind sie zu mehreren in vollkommen paralleler Stellung aneinandergereiht, seltener zu concentrisch-strahligen Bündeln vereinigt, in welchen nur die benachbarten Individuen eine noch nahezu parallele Lage beobachten. Meist sind die Krystalle nur

*) Des Cloizeaux gibt, offenbar durch die Aehnlichkeit des Namens dazu veranlasst, fälschlicherweise als Fundort »Rosenlaui« bei Guttannen im Haslithale an.

an einem Ende, selten auch an beiden Enden ausgebildet. Durch Zwillingslamellen, welche parallel dem Orthopinakoid eingeschaltet sind und nur als schmale Linien auf den Seitenflächen erkannt werden, entstehen Zwillingskrystalle, die von den einfachen im Ansehen sich kaum unterscheiden. Nur in seltenen Fällen verbreitern sich an einzelnen Stellen die vorwiegend schmalen Zwillingslamellen, die Bildung von Durchkreuzungszwillingen andeutend. Die von mir untersuchten zahlreichen Krystalle besassen sämmtlich sehr glatte glänzende Flächen, an welchen die Messungen mit grosser Genauigkeit vorgenommen werden konnten. Nur die Hemidomen waren zum Theil stark gestreift und liessen sich nicht immer hinreichend sicher bestimmen, einmal, weil fast alle untersuchten Krystalle von Zwillingslamellen durchsetzt wurden, welche in der Hemidomenzone spiegelnde Flächen zeigten, die mit den dem Hauptindividuum angehörigen Hemidomen leicht hätten verwechselt werden können, und dann weil die Anordnung der einzelnen kleinen Krystalle, aus welchen sich die grösseren in der Regel zusammensetzen, nicht durchaus eine so vollkommen parallele war, dass die zwischen den einzelnen Hemidomen beobachteten Winkel den wahren Neigungen der entsprechenden Flächen desselben Individuums zu einander hätten gleichgesetzt werden können.

Was die Flächenausbildung der Krystalle betrifft, so wurden nur zwei Typen beobachtet, die sich auch ohne nähere Prüfung leicht dadurch unterscheiden lassen, dass bei dem einen häufigeren Typus die Symmetrieebene P vorwaltet, bei dem andern gänzlich fehlt.

Erster Typus. An den Krystallen, welche im Allgemeinen dem in Fig. 10 in Projection auf die Symmetrieebene dargestellten Krystall von typischer Ausbildung sehr ähnlich sind, wurden folgende Formen beobachtet: M (001), T (100), P (010), $\frac{1}{18}P\infty$ ($\bar{1}.0.18$), σ ($\bar{1}03$), $\frac{3}{7}P\infty$ ($\bar{3}07$), i ($\bar{1}02$), N ($\bar{3}04$), $\frac{5}{6}P\infty$ ($\bar{5}06$), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), f ($\bar{3}01$), $6P\infty$ ($\bar{6}01$), $10P\infty$ ($\bar{1}0.0.1$), $-\frac{1}{4}P\infty$ (104), n ($\bar{1}11$), u (210), z (110), k (012), o (011), b ($\bar{2}33$), y ($\bar{2}11$), d (111) und q ($\bar{2}21$). In der Hemidomenzone bildet bald M, bald T die vorwaltende Fläche, nach der die Krystalle tafelförmig erscheinen; selten sind einzelne Krystalle durch gleich grosse Entwickelung von M und T, oder auch von M und r von gleicher Dimension in Dicke und Breite. Nächst M und T sind r, l, f und N etwas breiter ausgebildet. Die übrigen Hemidomen sind nur schmal oder als Streifung auf den grösseren Flächen der Zone beobachtet worden. Neu unter ihnen sind die Flächen $\frac{1}{18}P\infty$ ($\bar{1}.0.18$), für welche der Winkel zur Basis $3^0\,17'$ beträgt (berechnet $3^0\,22'$) und $\frac{3}{7}P\infty$ ($\bar{3}07$), für welche der entsprechende Winkel $29^0\,24'$, der berechnete $29^0\,14'$ ist. Die Hemidomen ($\bar{5}06$), ($\bar{6}01$) und ($\bar{1}0.0.1$), welche ich bereits am Sulzbacher Epidot beobachtet habe, zeigten verhältnissmässig grössere Abweichungen der gemessenen Winkel von den berechneten und diese hauptsächlich wohl deshalb, weil wegen

der Kleinheit der Flächen die Messungen nur annähernd genau ausgeführt werden konnten; für $(\bar{5}06)$ betrugen die Winkel zur Basis 55° 49′ und 55° 37′ (ber. 55° 28′), für $(\bar{6}01)$ 107° 0′ (ber. 107° 24′) und für $(\bar{1}0.0.1)$ 110° 37′ (ber. 110° 42′).

Unter den Seitenflächen herrscht in der Regel die Symmetrieebene P; sie ist gewöhnlich stark gestreift parallel zur Combinationskante mit n, anscheinend in Folge Alternirens mit dieser Fläche und ganz flachen Hemipyramiden zwischen n und P in derselben Zone. Nur in einem Falle schien die Symmetrieebene ganz zu fehlen und durch zwei flache Hemipyramiden der Zone $[r, n, P]$ ersetzt zu sein, welche mit einander einen Winkel von 1° 24′ bildeten, also viel flacher als die Flächen der am Sulzbacher Epidot beobachteten Hemipyramide $26\breve{P}26$ $(\bar{1}.26.1)$ sind, bei welcher der entsprechende Winkel 3° 8′ beträgt. Die Messung des kleinen Winkels 1° 24′ war nicht hinreichend genau, um mit Sicherheit das der Fläche zukommende Zeichen bestimmen zu können, da bei den so sehr flachen Hemipyramiden bei der geringsten Winkeländerung das Verhältniss der Axen a und b zu c sehr beträchtlich variirt.

Nächst P ist gewöhnlich n ziemlich gross entwickelt, mit ebenen, glänzenden Flächen. Die Prismen u und z treten häufig zusammen auf und sind dann gleich gross ausgebildet; beide sind parallel der Combinationskante mit dem Orthopinakoid feingestreift. Zuweilen fehlt z, dagegen ist u immer vorhanden. In der Klinodomenzone ist k stets entwickelt; selten auch o, welches dann bei weitem kleiner als k erscheint. Neben n fehlt in der Zone $[\bar{1}00, \bar{1}11, 011]$ fast niemals die Fläche b $(\bar{2}33)$; gewöhnlich ist sie nur schmal, zuweilen aber ebenso gross oder auch wohl noch grösser als n. y $(\bar{2}11)$ war an einigen Krystallen nur als äusserst kleine Fläche zwischen $(\bar{1}00)$ und $(\bar{1}11)$ vorhanden. Als Seltenheit fand sich an einem Krystall noch q $(\bar{2}21)$, ganz schmal, an einem andern Krystall auch d in Gestalt eines kleinen matten Rhombus in den Zonen $[012, 210]$ und $[100, \bar{1}11]$.

Zweiter Typus. Ein nur an dem einen Ende ausgebildeter loser Krystall, 18 mm lang, ca. 4 mm dick und 6 mm breit, gleicht in Farbe und in Beschaffenheit der Flächen ganz den Krystallen des ersten Typus und besitzt auch, wie jene, mehrere Zwillingslamellen eingelagert, welche auf den Flächen der Hemipyramide n als feine Streifung parallel T sichtbar sind. Es wurden folgende Formen beobachtet:

M (001), T (100), i $(\bar{1}02)$, N $(\bar{3}04)$, r $(\bar{1}01)$, l $(\bar{2}01)$, f $(\bar{3}01)$, $\frac{7}{2}\breve{P}\infty$ $(\bar{7}02)$, h (201), n $(\bar{1}11)$, k (012), o (011), u (210), $V=2\breve{P}3$ $(\bar{6}23)$ und ε (113).

(In Fig. 11 ist der Krystall mit Weglassung der nur ganz schmal vorhandenen Flächen $(\bar{7}02)$ und (201) abgebildet). In der Hemidomenzone ist die Basis M sehr gross, ganz eben und vollkommen spiegelnd, das Orthopinakoid erscheint durch oscillatorische Combination mit den Hemidomen l, f

und ($\bar{7}02$) stark gestreift; *r* und *l* sind ziemlich breit, die übrigen Flächen der Zone nur schmal. Für die bereits am Sulzbacher Epidot aufgefundene, hier ebenfalls schmal ausgebildete Fläche ($\bar{7}02$) betrug die Neigung zur Basis 101° 19′; der berechnete Werth ist 101° 12′. Unter den Seitenflächen waltet *n* vor; auch *k*, *o* und *u* sind recht gross vorhanden, und sämmtlich eben und spiegelnd. *V* ist im Verhältniss zu den andern Flächen etwas schmal, am kleinsten endlich ist ε ausgebildet.

6. Epidot von Traversella.

Die älteste mir bekannt gewordene Angabe über dieses Vorkommen rührt von Scheerer her, welcher in Poggendorff's Annalen (XCV. 1855. p. 513) eine Analyse des Epidots von Traversella veröffentlicht und dabei erwähnt, dass derselbe mit Krystallen von Traversellit, Pyroxen (Pyrgom). Granat und stellenweise auch mit Chlorit, Kalkspath und Quarz zusammen vorkommt. Nach Strüver*) findet er sich mit den genannten und noch vielen andern zum Theil sehr schön krystallisirten Mineralien in der Nähe von Traversella und Brosso in einem Lager von Kalk, Magnetit und Pyroxen. welches einem feinkörnigen Syenit eingeschaltet ist. Auch Hermann bespricht in dem Journal für praktische Chemie (LXXVIII. 1859. p. 302) Krystalle, welche von Kokscharow in Traversella gesammelt hatte. Sie besassen mittlere Grösse, waren von dunkelgrüner Farbe und sollten die Flächen *M* (001), *T* (100), *r* ($\bar{1}01$), *n* ($\bar{1}11$) und *o* (011) zeigen.

Die mir zur Untersuchung vorliegenden Krystalle sind, gewöhnlich in Begleitung von Quarz, aufgewachsen auf Traversellit. Zuweilen erreichen sie eine recht beträchtliche Grösse. Ein Krystall aus dem Turiner Museum. der in seiner Bildung gestört und zerbrochen, dann aber nachträglich an den Bruchstellen durch Neubildung kleiner matter Kryställchen wieder ausgeheilt wurde, besitzt eine Dicke von 30 und eine Breite von ca. 20 mm. Demselben ist ein etwa 20 mm langer und 8 mm breiter Quarzkrystall eingewachsen, welcher nur auf der einen Seite frei aus dem Epidotkrystall hervorragt. Auch kleinere Quarzkrystalle werden öfters von den Epidotkrystallen theilweise umhüllt. Die Farbe der letzteren ist dunkelgrün; dabei sind sie undurchsichtig, oder nur in dünnen Blättchen durchscheinend. Es lassen sich mehrere verschiedene Ausbildungsweisen unterscheiden.

1. Erster Typus. Bis zu 28 mm lange, 20 mm breite und 10 mm dicke Krystalle; gewöhnlich etwa 15 mm lang, 10 mm breit und 3—5 mm dick. Sie zeigen (vgl. Taf. XV, Fig. 12, welche die häufigste Ausbildung der Krystalle

*) Vgl. Strüver, Studi sulla Mineralogia Italiana, Pirite del Piemonte e dell' Elba, p. 43; Accad. Rle delle Sc. di Torino, class. di Sc. Fis. e Mat. Serie 2. Tom XXVI.

darstellt) die Combination der Formen M (001), T (100), r ($\bar{1}01$), i ($\bar{1}02$), e (101), N ($\bar{3}04$), l ($\bar{2}01$), Ω (105), $\frac{1}{9}P\infty$ ($\bar{1}09$), z (110), o (011), n ($\bar{1}11$) und ε (113) mit einigen nicht sicher zu bestimmenden Flächen in der Hemidomenzone. In letzterer herrscht in der Regel die Basis vor, seltener tritt sie ganz zurück und wird dann das Orthopinakoid die vorwaltende Fläche. Von den Hemidomen wurde r, i und l öfter beobachtet, r an manchen Krystallen eben so breit, aber mehr gerundet als T; schmal findet sich zuweilen N, auch wohl l. Sehr klein sind Ω und ($\bar{1}09$); die Neigungen dieser Flächen zur Basis betrugen 10° 24′ resp. 6° 51′; die berechneten Werthe sind 10° 39′ resp. 6° 55′. Mehrere ganz schmal entwickelte Hemidomen, welche nur undeutliche verwaschene und deshalb nicht genau einstellbare Reflexe gaben, könnten nach den angestellten approximativen Messungen möglicherweise als die Flächen $-\frac{1}{4}P\infty$ (104), $-5P\infty$ ($\bar{5}01$), $\frac{1}{7}P\infty$ ($\bar{1}07$), $\frac{3}{16}P\infty$ ($\bar{3}.0.16$), $\frac{1}{5}P\infty$ ($\bar{1}05$), $\frac{8}{15}P\infty$ ($\bar{8}.0.15$), $\frac{2}{3}P\infty$ ($\bar{2}03$), $\frac{5}{6}P\infty$ ($\bar{5}06$) und $\frac{13}{14}P\infty$ (13.0.14) betrachtet werden. Von Seitenflächen sind meist z, o und n ausgebildet, z sehr gross, o und n immer klein; letztere Fläche fehlt zuweilen ganz. ε wurde nur einmal als sehr schmale Abstumpfung der Kante (z, M) beobachtet.

Die einzelnen Flächen der Krystalle sind gewöhnlich zwar recht glänzend, aber gekrümmt und uneben durch unregelmässige Erhöhungen und Vertiefungen, welche mit der Grösse jener wachsen. In der Hemidomenzone sind die Flächen ausserdem noch stark gestreift. Ferner sind an den grösseren Krystallen seitlich sehr kleine, selten ansehnlichere Krystalle in meist etwas schiefer Stellung gegen den Hauptkrystall angewachsen. In Folge dessen ist eine bis auf ca. 30′ genaue Winkelmessung in der Hemidomenzone kaum ausführbar; auch die Reflexe der Seitenflächen sind gewöhnlich so breit und verwaschen, dass die Winkel zwischen ihnen sich nur auf 20—30′ genau bestimmen lassen. Für die Orientirung an den Krystallen konnten nur die Winkel der Flächen n und z mit o und M benutzt werden, weil diese Flächen allein einigermassen gute Reflexe gaben. Doch liess sich bei der grossen Aehnlichkeit der Winkel von n und z mit o und M durch blosse Messung nicht entscheiden, ob die grössere unter den Seitenflächen n oder z sei. Hierzu bedurfte es der optischen Untersuchung, welche an einer Platte parallel M und an einer solchen nach r vorgenommen wurde. Dieselbe ergab, dass die breite Fläche z, die schmale n ist; und ist man, da alle hierher gehörigen Krystalle von Traversella ganz die gleiche Ausbildung wie der optisch untersuchte Krystall zeigen, wohl zu der Annahme berechtigt, dass auch bei den übrigen Krystallen gleichfalls die grosse Endfläche z, die kleinere n sei. In der Angabe Hermann's mag wohl ein Irrthum obwalten; die von ihm als n gedeutete Fläche wird jedenfalls z, sein T wird r und sein r wird T sein.

Auch Zwillingskrystalle nach dem gewöhnlichen Gesetze, an denen beide Individuen etwa gleich gross waren, und welche die gleiche Combination der Seitenflächen wie die eben beschriebenen Krystalle besassen, lagen mir aus der Sammlung des hiesigen mineralogischen Instituts und aus dem Turiner Museum vor. Ein Krystall aus dem letzteren besitzt eine Breite von 25 und eine Dicke von etwa 20 mm. Die Flächen des Prismas z haben zum Theil ein sehr drusiges, zerfressenes Aussehen. In den Drusen beobachtet man die mehrfach wiederholte Combination von z mit n und o, welch' beide letztere Flächen selbständig nur schmal auftreten. Die Hemidomenzone ist sehr stark gestreift, so dass genaue Messungen nicht möglich waren. Die Flächen T, M und r sind sehr breit entwickelt, alle übrigen dagegen nur schmal und nur als Streifung auf den grösseren.

2. Zweiter Typus. Eine für den Epidot sehr ungewöhnliche Ausbildung besitzen einige Zwillingskrystalle von der in Fig. 13 abgebildeten Combination der Flächen $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $z(110)$, $q(\bar{2}21)$, $n(\bar{1}11)$ und $u(210)$, zu denen nur selten noch die untergeordneten Hemidomen $\frac{6}{5}P\infty\,(\bar{6}05)$ und $\frac{4}{3}P\infty\,(\bar{4}03)$ hinzutreten. Es gelangten zwei Stufen zur Untersuchung, eine von Turin und eine aus der hiesigen Sammlung. An beiden sitzen die Krystalle auf derbem Epidot in Drusen des Traversellits. Sie sind nicht, wie gewöhnlich, in der Richtung der Orthodiagonale, sondern nach der Vertikalaxe lang säulenförmig ausgebildet; bei einer Dicke von 10—12 mm erreichen sie zuweilen eine Länge von 20 mm. Sie zeigen niemals einspringende Winkel, da die Flächen, welche jene einschliessen würden, nicht zur Ausbildung gelangt sind, in der Hemidomenzone also an der einen Seite nur r und $\underline{r}$, an der anderen Seite nur M und $\underline{M}$ auftreten. In der Prismenzone ist z vorwaltend, u ist nur ganz schmal als Abstumpfung der Kante (T, z) entwickelt oder fehlt auch ganz. Ausserdem finden sich von Seitenflächen noch q und n, beide in der Regel nur schmal, n zuweilen etwas breiter als q; diese Hemipyramiden besitzen ebenso wie z gewöhnlich nur schwachen Glanz. Das Orthopinakoid ist als verhältnissmässig schmale, aber ebene und glänzende Fläche ausgebildet, welche an jedem der beiden den Zwillingskrystall bildenden Individuen die Kante des Prisma z abstumpft. Das Hemidoma r ist ebenfalls recht glänzend, aber parallel der Orthodiagonale gestreift durch oscillatorische Combination mit dem Orthopinakoid und den nur ganz untergeordneten Hemidomen $(\bar{4}03)$ und $(\bar{6}05)$. Bei einer weiteren, ganz schmalen und etwas gekrümmten Fläche liess sich nicht mit Sicherheit bestimmen, ob ihr das Zeichen $(\bar{1}\bar{3}.0.6)$ oder $(\bar{2}01)$ zugehört. Die Basis M war an den meisten Krystallen nicht sichtbar, da diese mit dem Ende aufgewachsen waren, an welchem bei vollständig freier Ausbildung M hätte auftreten müssen. Nur ein ringsum ausgebildeter Krystall, welcher dem Museum in Turin gehört, zeigte auch M recht gross.

Dieser Krystall, welcher 15 mm lang, 15 mm breit und 12 mm dick ist, bildet den Uebergang zwischen den nach der Vertikalaxe verlängerten und den gewöhnlichen, nach der Orthodiagonale gestreckten Zwillingskrystallen des ersten Typus; in seiner Flächenentwicklung schliesst er sich jedoch durchaus den zuletzt beschriebenen Krystallen an. Da an ihm nirgends ein auf Zwillingsbildung deutender einspringender Winkel beobachtet wird, macht er bei flüchtiger Betrachtung ganz den Eindruck eines einfachen Individuums. Er besitzt die Combination der Flächen M (001), T (100), r ($\bar{1}01$), z (110), n ($\bar{1}11$), q ($\bar{2}21$) und u (210). Die Flächen r, z und M, welche die herrschenden und etwa gleich gross sind, bilden in Verbindung mit dem Orthopinakoid die zunächst ins Auge fallende Form des Krystalls. Das Prisma z und die sehr klein entwickelten Hemipyramiden n und q, von welchen die letztere nur mit einer Fläche vorhanden ist, sind ziemlich matt; ebenso die Fläche u, welche als ganz schmale Abstumpfung der Kante (T, z) beobachtet wird. Das Orthopinakoid T ist sehr eben und glänzend; auch r ist recht spiegelnd, aber grob gestreift durch alternirendes Auftreten von T. Die Basis M unterscheidet sich von r wesentlich durch das Fehlen dieser Streifung und durch etwas rauhere Beschaffenheit.

3. Dritter Typus. Eine abweichende Ausbildung der Epidotkrystalle beobachtete ich an einer dem Turiner Museum gehörigen Stufe. Die dunkelgrünen, undurchsichtigen, nach der Orthodiagonale stark verlängerten Krystalle, etwa 20—40 mm lang, 4—8 mm breit und 3—5 mm dick, sind der Mehrzahl nach zu radialstrahligen Bündeln verwachsen, in der Weise, dass die benachbarten Krystalle nahezu parallel orientirt sind.

Es treten an ihnen die Flächen M (001), T (100), i ($\bar{1}02$), r ($\bar{1}01$), e (101), n ($\bar{1}11$), o (011) und z (110) auf, in Combination mit noch mehreren steilen, nicht genau messbaren positiven und negativen Hemidomen. Wenigstens scheint den Messungen zufolge, welche allerdings, wie schon oben erwähnt wurde, nicht gut über die Stellung der Krystalle entscheiden können, wenn nur die drei Seitenflächen n, o und z vorhanden sind und diese nicht sehr scharfe Reflexe geben, in der That n, nicht z, die vorherrschende Fläche zu sein. Vollständige Sicherheit würde erst die optische Untersuchung der Krystalle gewähren, welche ich wegen Mangel an Material in diesem Falle nicht ausführen konnte. Sollte die grössere Seitenfläche nicht n, sondern z sein, so müssten in obiger Aufzählung der Flächen der Reihe nach statt T, resp. i, r, e, n, z die entsprechenden Bezeichnungen r, resp. e, T, i, z, n gesetzt werden; M und o behalten in beiden Stellungen das gleiche Zeichen.

Wenn, wie aus den Messungen hervorzugehen scheint, die grosse Seitenfläche n ist, so ist das Prisma z nur an einem Krystall als schmale Fläche in der Zone [n, M] beobachtet worden. Dagegen ist das Klinodoma

o immer recht gross und in der Regel von *n* durch grösseren Glanz zu unterscheiden. In der zum Theil stark gestreiften Hemidomenzone herrscht öfters *r*, und sind nach dieser Fläche die Krystalle etwas abgeplattet; zuweilen aber sind die drei Flächen *M*, *T* und *r* gleich gross. *i* und *e* sind ziemlich schmal. Weitere Hemidomen, gerundete negative, welche als Streifung auf dem Orthopinakoid, und positive, welche als Streifung auf *r* beobachtet wurden, liessen sich nicht mit Sicherheit bestimmen.

Die an den drei Typen der Epidotkrystalle von Traversella nachgewiesenen Flächen sind folgende 17: *M* (001), *T* (100), $\frac{1}{9}P\infty$ ($\bar{1}09$), *i* ($\bar{1}02$). *N* ($\bar{3}04$), *r* ($\bar{1}01$), $\frac{6}{5}P\infty$ ($\bar{6}05$), *β* ($\bar{4}03$), *l* ($\bar{2}01$), *Ω* (105), *e* (101), *n* ($\bar{1}11$). *q* ($\bar{2}21$), *ε* (113), *o* (011), *z* (110) und *u* (210).

Der Beschreibung der eben erwähnten Epidotvorkommnisse lasse ich im Folgenden eine Zusammenstellung der Resultate der früheren Untersuchungen am Epidot von denjenigen anderen Fundorten folgen, für welche Messungen der Krystalle vorliegen. In vielen Fällen war ich in der Lage, den früheren Angaben auch eigene Beobachtungen hinzufügen zu können, und Irrthümer, welche durch falsche Deutung der Krystalle sich eingeschlichen hatten, zu berichtigen.

Einen Theil des von mir untersuchten Materials verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. Hintze dahier, welcher mir in der liebenswürdigsten Weise seine Sammlung zur Verfügung stellte.

7. Epidot von Zöptau in Mähren.

Epidotkrystalle vom Storchberg und vom Rauberstein bei Zöptau beschrieb V. von Zepharovich in den »Berichten der böhmischen Gesellschaft der Wiss.« 1865. II. p. 63 u. f. und in seinem Mineralog. Lexikon II, p. 122 u. f.

Die Krystalle vom Storchberg »fanden sich theils lose, theils auf Prasem-Knollen aufgewachsen in einer mit Letten erfüllten Kluft im Amphibolit; ursprünglich waren die losen Krystalle aufgewachsen und wurden später, wohl durch Dislocationen im Gestein, losgebrochen und im Letten eingebettet; durch neue Epidotsubstanz auf den Bruchstellen abgesetzt, fand dann eine theilweise Ergänzung der Krystalle statt. Neben Quarz erscheint hier als Begleiter auch Prehnit«, und nach Websky auch Albit. Die Krystalle sind »orthodiagonal-säulig, einfache und Zwillingskrystalle, zum Theil an beiden Enden ausgebildet, bis 50 mm lang und 17 mm breit, die kleinen pellucid, öl- und grasgrün, an grösseren die Schalentextur deutlich. Die Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid ist oft mehrfach lamellar wiederholt«. Es wurden überhaupt 11 Formen

beobachtet, nämlich M (001), T (100), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), i ($\bar{1}02$), e (101), P (010), o (011), n ($\bar{1}11$), u ($\bar{2}10$), z (110). An den einfachen Krystallen herrscht in der Hemidomenzone entweder M oder T, am Ende zuweilen o; in der Regel sind o und n gleich gross. Auch die Zwillingskrystalle zeigen gewöhnlich am Ende n und o in gleicher Grösse; an ihnen findet sich zugleich sehr oft das Klinopinakoid P, welches an einfachen Krystallen nicht beobachtet wurde, in zum Theil bedeutender Ausdehnung. Die Flächen i, l, u und z treten nur untergeordnet auf.

Am Rauberstein kamen die Epidotkrystalle auf Kluftflächen eines schieferigen Amphibolits in Gesellschaft von Albit und Sphen vor. Dieser Epidot hat durch seine Form ein ungewöhnliches Aussehen. Statt der gewöhnlich nach der Orthodiagonale gestreckten Säulen bildet er nämlich kleine sechsseitige Täfelchen, bedingt durch die vorwaltenden Flächen von T (100) mit ziemlich gleichmässig ausgedehnten Seitenflächen n ($\bar{1}11$), e (101), M (001), i ($\bar{1}02$). Dieselben sind theils einfache Krystalle, theils Zwillinge nach dem Orthopinakoid. Sie erreichen eine Breite von 5 und eine Dicke von 2 ^{mm}, und besitzen eine schwärzlichgrüne*) Farbe.

8. Der grüne Epidot aus dem Zillerthal.

Nach V. von Zepharovich**) findet sich der Epidot im Zillerthal am Rothenkopf und Schwarzenstein auf Klüften und Gängen im Chloritschiefer, auch wohl porphyrartig in demselben, in »zierlichen, durchsichtigen säulen- und nadelförmigen, meist Zwillingskrystallen und krystallinischen Partien, pistaziengrün ins zeisiggrüne und weingelbe«. An den von ihm untersuchten ***) einfachen, zum Theil auch von sehr feinen Zwillingslamellen parallel dem Orthopinakoid durchsetzten Krystallen wechseln zuweilen »dunklere Nüancen mit helleren quer auf die Säulenrichtung gestellten« ab. Die Flächen sind »lebhaft glasglänzend, die Orthodomen gestreift; ausnahmsweise besitzen die Flächen eine auffallende Rauhigkeit, welche durch halb in den Epidot eingesenkte Aktinolithkrystalle — soweit die Kleinheit derselben eine Bestimmung zulässt — hervorgebracht wird«. Die von Zepharovich beobachteten Formen sind folgende: M (001), T (100), c (101), i ($\bar{1}02$), s ($\bar{2}03$), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), f ($\bar{3}01$), n ($\bar{1}11$), z (110), d (111), o (011), q ($\bar{2}21$). In der Hemidomenzone sind gewöhnlich l und M vorherrschend; die übrigen Flächen dieser Zonen sind meist nur schmal entwickelt und nicht an allen Krystallen vorhanden. An der Seite waltet

*) Die dunkle Färbung rührt von einem sehr hohen Eisengehalt her; vgl. die von C. Schlemmer ausgeführte Analyse dieses Epidots, Tschermak's Mineralog. Mitth. 1872. p. 258.

**) Mineralog. Lexikon, I. 1859. p. 139.

***) Sitzungsberichte der Wiener Akad. **34.** 1859. p. 488. Fig. 3—6.

in der Regel n vor; zuweilen ist neben n nur noch z als schmale Abstumpfung der Kante (n, M) vorhanden. An einem Krystall waren in der Hemidomenzone T und M die herrschenden Flächen, und seitlich war z grösser als n.

Zur Feststellung des Axenverhältnisses unterzog von Kokscharow*) die »grünen und bräunlichgrünen Krystalle vom Zillerthal« einer genauen Messung. Man findet bei ihm folgende Flächen erwähnt:

M (001), T (100), e (101), h (201), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), n ($\bar{1}11$), z (110), k (012), o (101), d (111), b ($\bar{2}33$), a ($\bar{1}22$), c ($\bar{3}11$), von welchen h, k, c, a und b von Zepharovich noch nicht beobachtet worden waren.

Krystalle aus dem Zillerthal beschrieb auch G. vom Rath in Poggendorff's Annalen **115.** 1862, p. 472. Er fand ausser den von Zepharovich angegebenen Formen an den Krystallen, welche er in den seiner Arbeit beigefügten Fig. 5 und 6 abbildet, noch P (010), u (210), k (012), b ($\bar{2}33$), $5P5$ ($\bar{1}51$) und die neuen Flächen δ ($\bar{1}41$) und ζ ($\bar{5}21$). An dem l. c. Fig. 5[a] und [b] abgebildeten einfachen Krystall sind in der Hemidomenzone die Flächen M, e, T, l und r nahezu von gleicher Grösse; seitlich sind n, q, z und d die grösseren Flächen, während k, o, δ und ζ nur untergeordnet auftreten. Häufiger als die einfachen Krystalle sind die Zwillinge nach dem Orthopinakoid T, welche »theils nach der gewöhnlichen Weise gebildet, theils Durchkreuzungszwillinge sind«. Bei letzteren (vgl. l. c. Fig. 6) begrenzen sich die Individuen ausser in der Zwillingsebene parallel T auch noch in einer zur c-Axe senkrechten Ebene. Die Zwillingskrystalle zeigen in der Regel das Prisma z sehr gross entwickelt und stets glänzend, entweder eben oder parallel der Kante (r, M) gestreift. Eine parallele, gewöhnlich sehr starke Streifung beobachtet man auch auf der selten auftretenden Fläche q ($\bar{2}21$); auf der stets schmalen Symmetrieebene P geht die Streifung, wie gewöhnlich, parallel der Kante (r, n). An dem von G. vom Rath abgebildeten Durchkreuzungszwilling ist nächst z das Klinodoma o die grösste Seitenfläche, k, d, u, b und n sind nur schmal; b ist durch oscillatorische Combination mit n stark gestreift; von n sind nur die den einspringenden Winkel bildenden Flächen ganz schmal vorhanden.

Die in der hiesigen Sammlung befindlichen Krystalle vom Schwarzenstein sind sehr hell gefärbt, hellgelblich-grün bis hellgelb-braun, und in hohem Grade durchsichtig, theils einfach, theils Zwillingskrystalle, zum Theil an beiden Enden ausgebildet. Sie sind nach der Orthodiagonale kurz prismatisch. Ihre Grösse variirt sehr; zwischen Krystallen von etwa 4^{mm} Länge, Breite und Dicke bis zu Krystallen von 13^{mm} Länge, 8—9^{mm} Breite und 8^{mm} Dicke gibt es ganz allmähliche Uebergänge. In der Hemidomenzone sind bald M und T, bald M und l vorherrschend. An der Seite sind n und z gross aus-

*) Materialien zur Mineralogie Russlands, III. 1858. 307 u. f.

gebildet; eine von beiden Flächen waltet in der Regel vor, und zwar ist an den einfachen Krystallen n immer die grössere und z die kleinere Fläche, während an den Zwillingen z und n entweder gleich gross sind oder bald n bald z vorherrscht. An den Zwillingen sind die Flächen von n, welche die einspringenden Winkel bilden, in der Regel kleiner, als diejenigen, welche den ausspringenden Winkel einschliessen. Zuweilen ist auch die Hemipyramide q vorhanden; sie ist an den einfachen Krystallen gewöhnlich grösser als z, und immer parallel der Kante (M, q) gestreift, während die übrigen Flächen mit Ausnahme von z und den in der Zone $[T, n, o, d]$ zwischen n und o liegenden recht eben und glatt sind und scharfe Reflexe geben. Das Prisma u ist ziemlich häufig, aber immer nur sehr schmal; die Hemipyramide ζ ist, allerdings sehr klein, an den Krystallen, welche q zeigen, als Abstumpfung der Kante (q, T) zu beobachten. Die Symmetrieebene P, welche zuerst G. vom Rath an dem Zillerthaler Epidot auffand, ist nur äusserst schmal oder fehlt ganz. Stets vorhanden ist o als kleine, ebene und stark glänzende Fläche. Zwischen o und n in der Zone $[T, n, o, d]$ pflegen in der Regel die Flächen b $(\bar{2}33)$ und a $(\bar{1}22)$ parallel der Zonenaxe stark gestreift und durch oscillatorische Combination mit n öfters gerundet, aufzutreten. An einem Zwillingskrystall wurden an Stelle von a und b ebenfalls gestreift, aber sehr genau messbar, zwei neue Hemipyramiden, $G = P\frac{3}{4}$ $(\bar{3}44)$ und $Q = P\frac{9}{4}$ $(\bar{4}99)$, gefunden. Für die erstere betrug der beobachtete Winkel zum Klinodoma o 25°59′ (ber. 25°53′), für die zweite, etwas breiter ausgebildete 15°25′ ber. 15°22′). In derselben Zone zwischen n und T liegt auch die zuerst von Kokscharow angegebene Fläche c $(\bar{3}11)$. Durch den Formenreichthum in der letzterwähnten Zone nähern sich die Krystalle daher sehr manchen ähnlich ausgebildeten Krystallen von Ala. Von selteneren Flächen sind noch zwei schmale Hemipyramiden zu erwähnen, welche an einem Zwillingskrystall in der Zone $[z, l]$ da, wo sonst wohl die Fläche c aufzutreten pflegt, beobachtet wurden (vgl. Fig. 14, in welcher ein Zwillingskrystall von typischer Ausbildung mit den eben erwähnten Flächen Q $(\bar{4}99)$ und G $(\bar{3}44)$ und gleichzeitig mit diesen neuen Hemipyramiden in Projection auf die Symmetrieebene gezeichnet ist). Die breitere, etwas matte Hemipyramide E bildete mit z den Winkel 25°0′, dessen Bestimmung wegen der matten Beschaffenheit der Fläche eine nur annähernde war; sie entspricht daher dem Zeichen $\frac{10}{3}P\frac{5}{2}$ $(\bar{1}0.4\,3)$; der aus diesem berechnete Werth beträgt 25°22′. Aus der Projection (Fig. 1) ist ersichtlich, dass die neue Fläche E auch noch in den Zonen $[\bar{2}11, \bar{6}11]$ und $[\bar{2}10, \bar{6}23]$ liegt. Die zweite sehr kleine Hemipyramide S, welche die Kante der vorigen mit dem Hemidoma l abstumpft, ist gegen z um 48°36′ geneigt; sie hat demnach das Zeichen $\frac{9}{4}P9$ $(\bar{9}14)$, für welches der Winkel zu z sich auf 48°33′ berechnet. Diese letztere Fläche $(\bar{9}14)$ gehört auch noch den Zonen $[010, \bar{9}04]$, $[\bar{3}10, \bar{3}02]$ und $[\bar{2}10, \bar{7}04]$ an.

Eine eigenthümliche Ausbildung besitzt ein etwa 11mm langer, 8mm breiter und ebenso dicker, an beiden Enden ausgebildeter Zwillingskrystall dadurch, dass die den einspringenden Winkel mit einander bildenden Basisflächen aussergewöhnlich gross entwickelt sind, während an der Seite nur ausspringende Winkel beobachtet werden. Der Krystall zeigt die Flächen M (001), T (100), l $\bar{2}01$, r ($\bar{1}01$), i ($\bar{1}02$), unter welchen M, T und l die grösseren sind; an der Seite vorwaltend q ($\bar{2}21$); n ($\bar{1}11$) und z (110) nur schmal; ferner ein ganz flaches Klinodoma, welches auf der Basis M als eine Streifung senkrecht zu der Hemidomenstreifung hervortritt; es ist nur etwa 30′ gegen M geneigt, sein Zeichen ist daher mit Sicherheit nicht zu bestimmen.

An dem grünen Epidot vom Zillerthal sind bis jetzt überhaupt folgende 27 Formen beobachtet worden: M (001), T (100), P (010), i ($\bar{1}02$), s ($\bar{2}03$) r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), f ($\bar{3}01$), e (101), h (201), n ($\bar{1}11$), z (110), d (111), q ($\bar{2}21$), k (012), o (011), a ($\bar{1}22$), b ($\bar{2}33$), c ($\bar{3}11$), G ($\bar{3}44$), Q ($\bar{4}99$), u (210), ζ $\bar{5}21$), δ ($\bar{1}41$), $5\mathfrak{P}5$ ($\bar{1}51$), E ($\bar{1}0.4.3$) und S ($\bar{9}14$).

9. Der rothe Epidot aus dem Zillerthal.

Derselbe findet sich nach V. von Zepharovich (Mineralog. Lexikon f. d. Kais. Oester. I. p. 139 und II. p. 122) auf der Alp Schwarzenstein am Rothenkopf (am Greiner), wo er »als Seltenheit in mit Granat- (Kaneelstein) und Calcitkrystallen ausgekleideten Drusenräumen in derbem Granat«, zum Theil auch »neben schönen, bis 2 Zoll langen, grünen Epidotkrystallen in Periklindrusen mit Chlorit«, nach Des Cloizeaux (Manuel de min., p. 251) auch mit derbem Epidot und Quarz, in kleinen Säulchen vorkommt. Die äussere Schicht der aufliegenden oder freistehenden Kryställchen ist meist rosenroth; nach innen sind sie nicht selten verschieden gelb, auch grünlich gefärbt. Wegen ihrer auffallend rothen Farbe hielt man sie ehedem für Thulit, bis Des Cloizeaux (Manuel, p. 251) zeigte, dass sie wegen ihrer Form, ihrer Spaltbarkeit und ihres optischen Verhaltens als Epidot zu deuten sind. Ihr Dichroismus ist nach Des Cloizeaux sehr deutlich; durch M (001) betrachtet erscheinen sie schön rosenroth, durch f ($\bar{3}01$) ganz blassgrün. Für die von ihm untersuchten Krystalle gibt er die Combination der Flächen M (001), T (100), f ($\bar{3}01$) und n ($\bar{1}11$) an.

Auf den Stufen der hiesigen Sammlung, welche mir zur Untersuchung vorlagen, sitzen in Drusen und auf Klüften in derbem Granat neben ziemlich reichlichem Quarz zahlreiche Epidotkrystalle, welche in ihrer Grösse sehr variiren; es finden sich Krystalle von 1—2mm Länge und etwa $\frac{1}{2}$mm Breite und alle Zwischenstufen bis zu solchen von 12—14mm Länge, 4—6mm Breite und 3mm Dicke. Die meisten sind rosenroth; nur die grösseren besitzen zum Theil einen schwach grünlich gefärbten Kern; einzelne kleine

Kryställchen sind auch ganz grünlich gelb. Sie sind vorwiegend als einfache, seltener als Zwillinge nach dem Orthopinakoid entwickelt, und zeigen die Flächen M (001), T (100), r ($\bar{1}01$) und n ($\bar{1}11$). M ist gewöhnlich sehr breit; T ist immer recht gross, r dagegen nur schmal ausgebildet. An der Seite ist nur die Hemipyramide n vorhanden, deren eine Fläche gewöhnlich etwas grösser ist als die andere. Sämmtliche beobachteten Flächen sind glatt und spiegelnd. An den grösseren Krystallen, welche, ohne von den Stufen heruntergenommen zu werden, nicht gemessen werden konnten, treten neben r auch noch andere, schmale, Hemidomenflächen auf. Krystalle, an welchen statt r das Hemidoma f ($\bar{3}01$) gross entwickelt war, wurden nicht beobachtet.

Sehr flächenreiche Krystalle des rothen Epidots vom Schwarzenstein hat M. von Tarassow*) beschrieben und abgebildet. Er beobachtete folgende 22 Flächen:

M (001), T (100), P (010); i ($\bar{1}02$), s ($\bar{2}03$), r ($\bar{1}01$), L ($\bar{7}06$), β ($\bar{4}03$), $\varkappa$ ($\bar{3}02$), l ($\bar{2}01$), f ($\bar{3}01$), $\varkappa = 4P\infty$ ($\bar{4}01$), e (101), m (102), $3 = -\frac{3}{5}P\infty$ (305); z (110), o (011), n ($\bar{1}11$), α ($\bar{2}12$), $P3$ ($\bar{3}13$), q ($\bar{2}21$), $5P5$ ($\bar{1}51$), unter welchen ($\bar{4}01$), (305) und ($\bar{3}13$) noch nicht bekannt waren. Die häufigste Ausbildung der Krystalle, die theils einfache, theils Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind, besteht in der Combination von M, T, r, f, n, z; M ist immer die breiteste Fläche; auch T ist ziemlich gross, ebenso zuweilen r und f. An der Seite sind n und z gewöhnlich von gleicher Grösse. Die flächenreicheren Krystalle haben im Ganzen denselben Habitus wie die einfacheren, da alle weiteren Formen nur untergeordnet auftreten. An den Zwillingskrystallen sind die Flächen, welche einspringende Winkel mit einander bilden, in der Regel nur klein ausgebildet.

10. Epidot von Zermatt.

Nach Kenngott (Minerale d. Schweiz, 1866, p. 98) findet sich der Epidot »am Stockknobel, am Fusse des Stockhorn, zwischen dem Findelen- und Gorner-Gletscher bei Zermatt« in ölgrünen, durchsichtigen, scharf ausgebildeten Krystallen von der Combination M (001), T (100), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), z (110), P (010) oder in stengligen Gruppen in Nestern des Chlorit- (Pennin-) Schiefers; ferner am Riffelhorn am Gorner-Gletscher in zum Theil ziemlich flächenreichen, ölgrünen Krystallen, an welchen besonders die Flächen M (001), T (100), r ($\bar{1}01$), n ($\bar{1}11$) und z (110) hervortreten, in Nestern eines Gemenges von grauem stengligem Diopsid und ölgrünem

*) M. von Tarassow, Messungen rother Epidotkrystalle vom Rothenkopf am Schwarzenstein in Tyrol; Verhandlungen der Russischen mineralog. Gesellschaft. St. Petersburg. 2te Serie. VIII. Bd. 1873. p. 1—14.

Epidot, oder auf einem Gemenge von Epidot und Pennin, begleitet von grünem Diopsid, weisslichem Grammatit, Kalkspath und Pennin. Von den übrigen Fundorten bei Zermatt erwähnt er nur undeutliche und stenglige Krystalle ohne Endflächen.

Vom Gorner-Gletscher dürften die flächenreichen Krystalle stammen, welche Hessenberg als Krystalle von Zermatt in seinen Mineralog. Not. I. 1858, p. 23 u. f. beschrieben und auf Taf. III in Fig. 27 und 29 abgebildet, aber, wie wir unten sehen werden, in eine falsche Stellung gebracht und deshalb unrichtig gedeutet hat.

Mir liegt ein an dem einen Ende deutlich ausgebildeter Krystall von Zermatt vor, welchen ich der Güte des Herrn Dr. Hintze dahier verdanke. Derselbe ist circa 18^{mm} lang, 8^{mm} breit und 7^{mm} dick; dabei ist er vollkommen durchsichtig und besitzt einen deutlich erkennbaren Pleochroismus; durch die Basis gesehen erscheint er ölgrün, durch das Orthopinakoid hellbraun. Es wurden folgende Flächen an ihm beobachtet: M (001), T (100), r (101), l ($\bar{2}$01), e (101), $-\frac{7}{2}P\infty$ (702), $-12P\infty$ (12.0.1), n ($\bar{1}$11), b ($\bar{2}$33), $P\frac{7}{4}$ ($\bar{4}$77), o (011), z (110), $\frac{7}{2}P\frac{7}{3}$ ($\bar{7}$32), φ ($\bar{1}$21) und $6P6$ ($\bar{1}$61). An der Seite ist die Hemipyramide n sehr gross entwickelt; sie besitzt ebenso wie die nur klein ausgebildete Fläche b eine deutliche Streifung parallel der Combinationskante ($\bar{1}$11, $\bar{2}$33). b ist in Folge der starken Streifung, welche auch durch oscillatorisches Auftreten der naheliegenden Fläche derselben Zone, ($\bar{4}$77), hervorgerufen wird, etwas gekrümmt. Der Winkel, welchen ($\bar{4}$77) mit T ($\bar{1}$00) bildet, beträgt den approximativen Messungen zufolge ca. 82°15′, der berechnete Werth ist 82°20′. Das Klinodoma ist als kleine, aber sehr glänzende Fläche vorhanden, auch das Prisma z ist sehr klein. Etwas grösser ist eine nicht sehr spiegelnde Fläche zwischen n und T, welche beim ersten Anblick in die Zone $[T, n, b, o]$ zu fallen scheint, bei näherer Betrachtung dagegen mit n eine mit der Kante (T, n) convergirende Combinationskante bildet. Sie fällt, soweit sich dies bei dem undeutlichen Reflexe, welchen sie liefert, beurtheilen lässt, nahezu in die Zone [$\bar{1}$11, $\bar{7}0\bar{2}$] und bildet nach approximativen Messungen mit der Fläche ($\bar{1}$11), welche in Folge ihrer Streifung einen Reflex lieferte, der wegen seiner Breite die Genauigkeit der Messung gleichfalls verringerte, einen Winkel von 33°41′, resp. 32°8′. Dieser Winkel spricht für die von V. von Zepharovich an einem »wahrscheinlich von Zermatt« stammenden Krystall nachgewiesene Fläche $\frac{7}{2}P\frac{7}{3}$ ($\bar{7}$32), welche nach der Berechnung mit ($\bar{1}$11) den Winkel 33°38′ einschliesst und nahezu in die Zone [$\bar{1}$11, $\bar{7}0\bar{2}$] fällt. Es liegt nämlich ($\bar{7}$32) in einer Zone mit [$\bar{1}$11] und dem noch nicht beobachteten Hemidoma ($\bar{4}$01), welch letzteres gegen ($\bar{7}0\bar{2}$) nur um etwa $1\frac{1}{2}$° geneigt ist. In der Hemidomenzone ist M recht gross und eben; die übrigen Flächen, unter welchen nur T an der einen Seite des Krystalls gross wird, sind in der Richtung der Orthodiagonale stark gestreift. Die Hemidomen (702) und

(12. 0. 1) sind neu; die Winkel dieser etwas matten, schmalen Flächen zur Basis betrugen 53°2′ resp. 60°53′; die berechneten Werthe sind 53°4′ resp. 60°51′.

Die Stellung, welche ich dem Krystall gegeben, war, da die Winkelmessungen bei der zum Theil unebenen Beschaffenheit der Flächen keine sichere Entscheidung geben konnten, durch die optische Untersuchung des Krystalls als die richtige erkannt worden; durch die Basis sah man die Axe nach derjenigen Seite hin geneigt, auf welcher das Orthopinakoid *T* liegt, wie dies nach den Untersuchungen von Des Cloizeaux, Rosenbusch und Klein der Fall sein muss.

Wegen der vollkommenen Uebereinstimmung meines Krystalls mit der von Hessenberg in Fig. 29 gegebenen Abbildung lag es nahe anzunehmen, dass Hessenberg den Krystallen eine falsche Stellung gegeben habe und demgemäss seine Angaben einer Berichtigung bedürften. Diese Annahme gewann an Wahrscheinlichkeit durch die Untersuchung einiger Krystalle von Ala, welche ich von ganz gleicher Ausbildung fand, wie sie der von Hessenberg in Fig. 7 seiner Mineralog. Notizen, Nr. 2, 1858, abgebildete Krystall zeigt, denen ich aber sowohl auf Grund der sehr genauen Messungen als auch wegen ihres optischen Verhaltens eine andere Stellung geben musste. Um vollständige Aufklärung über die fraglichen Punkte zu erhalten, bat ich Herrn Professor von Fritsch in Halle um Zusendung der von Hessenberg gemessenen Originalexemplare, die mir derselbe mit der grössten Zuvorkommenheit sofort zum Vergleiche zuschickte. Die Krystalle stimmten, wie vorauszusehen war, in Form, Farbe und optischem Verhalten vollkommen mit den von mir beobachteten überein, und sind demnach die von Hessenberg gegebenen Beschreibungen der Krystalle von Zermatt und von Ala zu berichtigen. Uebrigens hatte Hessenberg selbst schon bald nach der Veröffentlichung seiner Untersuchungen auf Grund neuer Messungen vermuthet, dass er sich geirrt habe, wie aus den den Etiquetten seiner Sammlung angefügten, aus seinem Handexemplare der Mineralog. Notizen entnommenen Nachträgen hervorgeht; nur bleibt es unverständlich, weshalb er nicht noch weitere Messungen vorgenommen und selbst seine früheren Angaben verbessert hat. Der Beschreibung der flächenreichen Krystalle von Zermatt, auf welche sich seine Abbildung Fig. 27 bezieht, fügt er nämlich wörtlich Folgendes hinzu: »Den Krystall 27 habe ich den 9. April 1860 nochmals untersucht. Von directen Messungen an Prismen*) erlaubt der Krystall nur (*oP*, *P*∞) der einen Seite

*) Er meint damit offenbar Flächen aus der Hemidomenzone. In Betreff der Hessenberg'schen Zeichen will ich der besseren Uebersicht wegen gleich hier bemerken, dass *oP*, *P*∞, −*P*∞ bei Hessenberg den Flächen *l* (201), *T* (100), *r* (701) der hier gebrauchten Marignac'schen Stellung entsprechen.

gleich 154° 25′. Zepharovich gibt an $oP : + P\infty = 153° 59'$, $oP : - P\infty = 154° 8'$. Man könnte also die Fläche eher für $- P\infty$ nehmen. Demnach müssen wahrscheinlich + und — umgekehrt werden, weil zu vermuthen ist, dass das reifige $P\infty$ negativ, das glatte $P\infty$ das positive ist, indem die Zwillingsreifung*) dem letzteren parallel gehen und diese Reifung gleichsam ihr ausgehendes Ende auf $- P\infty$ erscheinen lassen muss. Der Krystall so umgekehrt stimmt dann auch mit Zepharovich's Auffassung«. Aus den Kokscharow'schen Fundamentalwerthen berechnet, beträgt der Winkel (l, r) 25° 45′ (= 154° 15′), der Winkel (l, T) 25° 57′ (= 154° 31′); die Messung Hessenberg's spricht also entschieden für die von mir durch optische Untersuchung als richtig erkannte Stellung der Krystalle; und sein Fehler ist derselbe, von dem oben gelegentlich der Beschreibung des Epidots aus dem Fassathale gesagt wurde, dass er bei nicht sehr guter Beschaffenheit der Flächen leicht gemacht werden kann, wenn man nicht gleichzeitig das optische Verhalten der Krystalle berücksichtigt.

Die Hessenberg'schen Beschreibungen der Krystalle von Zermatt verlieren trotz dieses Versehens nicht an Werth; es verändert sich in ihnen lediglich die Bezeichnung der Flächen. Nur die von ihm, auch für die Krystalle von Ala, als neu angegebene Fläche ($\frac{1}{2} P$ Hessenberg's) $4 P 2$ $(\bar{4}21)$ scheint nicht richtig bestimmt zu sein. Hessenberg führt für diese Fläche keine Messungen an, er sagt nur, dass sie in die Zonen $[\bar{1}10, \bar{2}01]$ und $[\bar{2}0\bar{1}, \bar{1}11]$ falle, und auch der Zone $[110, \bar{1}51]$ angehöre. Für den von ihm gemessenen Krystall von Ala ist dies nicht richtig; die Fläche gehört allerdings der Zone $[\bar{1}10, \bar{2}01]$ an, sie bildet aber nach der Messung, die ich an demselben Krystall vorgenommen habe, und die wegen der vorzüglichen Beschaffenheit der Flächen sehr genau war, mit $(\bar{1}10)$ den Winkel 23° 33½′ (statt des für $(\bar{4}21)$ berechneten Werthes 19° 20′). Der Winkel 23° 33½′ zeigt nun aber mit dem für $\frac{7}{2} P \frac{7}{3}$ $(\bar{7}32)$ berechneten Winkel 23° 36′ eine sehr gute Uebereinstimmung. Es ist daher für den Krystall von Ala unzweifelhaft die Fläche $\frac{7}{2} P \frac{7}{3}$ $(\bar{7}32)$ an Stelle der von Hessenberg gefundenen zu setzen, um so mehr, als mir auch schon vorher die Untersuchung der Krystalle von Ala aus der hiesigen Sammlung stets nur die eine Fläche $(\bar{7}32)$ ergeben und ausserdem auch Marignac an einem flächenreichen Krystall von Ala die gleiche Fläche beobachtet hatte. Der Krystall von Zermatt, welchen Hessenberg ehedem gemessen hat, war mir nicht zugänglich; ich vermuthe, dass auch an ihm die Hemipyramide $(\bar{7}32)$ vorliegt und dass wegen der breiten Reflexe, welche die gestreiften Hemidomenflächen und ferner $(\bar{7}32)$ selbst an den Zermatter Krystallen in

*) Müsste richtiger nur »Reifung« heissen, da insbesondere die Reifung auf dem »glatten« Orthopinakoid nicht als von Zwillingslamellen herrührend erklärt werden könnte.

der Regel zu geben pflegen, Hessenberg nicht deutlich hat beobachten können, dass die fragliche Fläche nicht genau in die Zone $(\bar{2}0\bar{1}, \bar{1}11)$ fällt. Begründet ist diese Vermuthung noch durch meine Messungen an dem mir von Herrn Dr. Hintze verehrten Krystall von Zermatt, welche mehr für $(\bar{7}32)$ sprechen, und ferner noch durch den Umstand, dass auch V. von Zepharovich und G. vom Rath an Krystallen, die von Zermatt stammen könnten, in der Zone $(\bar{1}10, \bar{2}01)$ nur $(\bar{7}32)$ beobachtet haben.

Die drei verschiedenen Ausbildungsweisen der Krystalle von Zermatt, welche von Hessenberg erwähnt werden, sind bei richtiger Deutung der Flächen die folgenden:

1. Kleine, 4—7^{mm} lange, bis 2^{mm} dicke und 3^{mm} breite, glänzende, vollkommen durchsichtige, bräunlich- bis gelblichgrüne Krystalle auf derbem Epidot, von der Combination der Flächen M (001), T (100), r $(\bar{1}01)$, l $(\bar{2}01)$, e (101), h (201), k (012), o (011), P (010), d (111), z (110), n $(\bar{1}11)$, b $(\bar{2}33)$, $5P5$ $(\bar{1}51)$, $\frac{7}{2}P\frac{7}{3}$ $(\bar{7}32)$; (Hessenberg's Fig. 27). In der Hemidomenzone sind die Flächen M, T und r etwa gleichgross, die andern nur schmal; an der Seite sind o, k und n vorherrschend, z, d und b weniger gross, P, $(\bar{7}32)$ und $(\bar{1}51)$ endlich nur ganz klein.

2. Aehnliche Krystalle, wie die unter 1. angeführten; durch Fehlen einiger dort vorhandenen Flächen etwas einfacher ausgebildet. Der von Hessenberg beschriebene Krystall besitzt die Formen M, T, e, r, n, z, b und $(\bar{7}32)$. In der Hemidomenzone sind M und T, am Ende ist n allein vorherrschend. Alle übrigen Formen treten nur untergeordnet auf (Hessenberg's Fig. 29).

3. Die hierher gehörigen Krystalle sind bedeutend grösser als die unter 1. und 2. aufgeführten. Sie finden sich verwachsen mit grossen, hell lauchgrünen, undurchsichtigen Diopsiden; beide Mineralien sind umgeben von später gebildetem Kalkspath. Die Epidote sind bis zu 12^{mm} dick und gewöhnlich nicht viel länger, von ganz dunkelgrüner oder -brauner Farbe und oft von »ausserordentlich schöner Ausbildung der glänzenden Flächen«. Die von Hessenberg beschriebene Combination ist sehr einfach; er fand an dem in seiner Fig. 30 abgebildeten Krystall die Formen M, T, l, r, n, z und o, von welchen M, T und n, gerade wie bei den dem allgemeinen Habitus nach ganz ähnlichen unter 2. erwähnten Krystallen, allein vorherrschen, alle andern nur ganz untergeordnet auftreten. An zwei anderen losen Krystallen seiner Sammlung, welche Herr Professor von Fritsch mir mitzusenden die Güte hatte, sind nach Hessenberg's eigener, auf der Etiquette bemerkter Bestimmung die Flächen M, T, e, n, z, o und ε (113), resp. M, T, f $(\bar{3}01)$, l, i $(\bar{1}02)$, σ $(\bar{1}03)$, ω $(\bar{1}04)$, n, o und y $(\bar{2}11)$ vorhanden. An dem zweiten Krystall will Hessenberg auch eine Spaltbarkeit nach o (011) beobachtet haben.

Zu diesen gross ausgebildeten Krystallen von Zermatt ist auch der von mir oben beschriebene Krystall zu stellen, welcher ausser den von Hessenberg schon erwähnten Formen noch (702), (12. 0. 1), b ($\bar{2}33$), ($\bar{7}32$), φ ($\bar{1}21$) und ($\bar{1}61$) besitzt, in seiner Flächenentwicklung also den unter 1. und 2. besprochenen Krystallen näher steht und demnach jedenfalls einen Uebergang zu den in erster Linie von Hessenberg genannten kleinen flächenreichen Krystallen darstellt.

Wegen der Analogie mit den von Hessenberg beschriebenen kleinen Krystallen von Zermatt in der Flächenausbildung nimmt v. Zepharovich*) für einen lebhaft pistaziengrünen Krystall ohne sichere Fundortsangabe als Fundpunkt Zermatt an. Die Farbe und der lebhafte Glanz scheint mir mehr für Ala zu sprechen, wo dieselben Combinationen wie bei Zermatt aufzutreten pflegen; Kenngott erwähnt pistaziengrünen Epidot von Zermatt nicht, und ausserdem sind die an diesem Krystall vorhandenen Flächen (210), (213) und (122) an unzweifelhaft von Zermatt stammendem Epidot noch nicht beobachtet worden. V. v. Zepharovich fand an dem flächenreichen Krystall folgende 21 Flächen: M (001), T (100), l ($\bar{2}01$), r ($\bar{1}01$), i ($\bar{1}02$), e (101), h (201), γ (013), k (012), o (011), n ($\bar{1}11$), ε (113), b ($\bar{2}33$), — $R2$ (122), u (210), z (110), P (010), φ ($\bar{1}21$), $5R5$ ($\bar{1}51$), $\frac{7}{2}R\frac{7}{3}$ ($\bar{7}32$), $-\frac{2}{3}R2$ (213). In der Hemidomenzone ist nur M gross entwickelt, seitlich herrscht n, ferner ist b ziemlich gross, auch d und o sind noch etwas grösser als die übrigen ganz zurücktretenden Seitenflächen.

Der eben erwähnte und der ehedem von Marignac beschriebene Epidot »vom Vesuv«, von welchem schon Scacchi**) behauptete, dass seine Herkunft vom Vesuv zweifelhaft sei, und später G. vom Rath nachwies, dass er von Ala oder von Zermatt stamme, haben jedenfalls einen gemeinsamen Fundort, da an beiden bei im Allgemeinen gleicher Flächenausbildung, welche sie mit den Krystallen von Ala oder Zermatt theilen, die sonst nicht weiter beobachtete Hemipyramide (213) auftritt und ferner beide eine ähnliche Farbe besitzen. Die von Marignac zuerst gemessenen Krystalle sind bis zu 8^{mm} grosse Zwillingskrystalle von gelblicher bis schwach grünlicher Farbe und sitzen in einer Druse, deren Muttergestein aus derbem Epidot nebst sehr wenig Klinochlor besteht. Nach den Untersuchungen Marignac's (s. o.) und vom Rath's***) treten folgende Flächen an den Krystallen auf: M (001), T (100), P (010), l ($\bar{2}01$), r ($\bar{1}01$), h (201), e (101), Ω (105), u (210), z (110), n ($\bar{1}11$), d (111), ε (113), o (011), $-\frac{2}{3}R2$

*) Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss. **34,** 1859. p. 487; Fig. 1 u. 2, und **45,** 1862. p. 381 etc.

**) Neues Jahrbuch für Min. etc. 1853. p. 259.

***) Poggendorff's Ann. Ergänzungsband VI. p. 369 u. f.

(213), —$\mathcal{R}4$ (144), $5\mathcal{R}5$ ($\bar{1}51$), $6\mathcal{R}6$ ($\bar{1}61$), $\frac{7}{2}P\frac{7}{3}$ ($\bar{7}32$). Aus der von Marignac gegebenen und von Des Cloizeaux in seinem »Manuel d. m.« neu gezeichneten Abbildung, sowie aus der Figur, welche G. vom Rath seinen Beobachtungen beifügt, geht hervor, dass die Krystalle entweder gar keinen oder nur einen kleinen einspringenden Winkel an der Seite zeigen, dass in der Hemidomenzone die Flächen *M*, *T*, *l* und *e* gegenüber den andern vorzuherrschen pflegen, und seitlich *P*, *z* und *n* in der Regel grösser als die übrigen Flächen entwickelt sind.

Einen Krystall, dessen Fundort ebenfalls nicht sicher bekannt ist, erwähnt Des Cloizeaux in seinem »Manuel de min.« p. 243 u. 247; er bezeichnet ihn einmal als un cristal de Suisse, sans localité certain, dann als un cristal provenant probablement du Valais; aus letzterem Grunde mögen die Angaben Des Cloizeaux's hier eine Stelle finden. Der Krystall zeigt, wie aus der Winkeltabelle des Manuel's hervorgeht, folgende Flächen: *M* (001), *T* (100), *P* (010), *l* ($\bar{2}01$), *o* (011), $\frac{2}{9}\mathcal{R}\infty$ (029), *n* ($\bar{1}11$), *y* ($\bar{2}11$), $P\frac{3}{2}$ ($\bar{3}23$) und $2P3$ ($\bar{6}23$). Von den selteneren (029), ($\bar{3}23$) und ($\bar{6}23$) ist ($\bar{6}23$) von Hessenberg an Krystallen vom Gotthardt, von Des Cloizeaux an Krystallen von Brasilien, und von mir an einem Krystall von Guttannen, ferner (029) nur einmal am Sulzbacher Epidot beobachtet worden; ($\bar{3}23$) ist dagegen von keinem näher bestimmten Fundorte bekannt.

11. Epidot von Ala.

Der Epidot von Ala kommt nach Strüver (Neues Jahrbuch 1871, p. 346—47) in dem Bereich der grünen Schiefer (Serpentinschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Hornblendeschiefer und massiger Serpentin) des Colle del Paschietto vor. In denselben, »hauptsächlich im schieferigen und massigem Serpentin« sind 3—5 ^{m} mächtige Bänke eingeschaltet, die aus einem Gemenge von Epidot, Granat, Sphen und Chlorit bestehen. Unter den in den Drusenräumen auskrystallisirten Mineralien herrscht der Epidot vor, dessen Farbe von schwarzgrün durch pistaziengrün und gelbgrün ins rein honiggelbe übergeht. Meist bieten die Krystalle sehr flächenreiche, im Sinne der Symmetrieaxe verlängerte Combinationen dar; nicht gerade selten sind vortreffliche Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz. Die Hornblendegesteine, welche das oben erwähnte Schichtensystem bilden helfen, enthalten zahlreiche Adern stengligen Epidots, in denen nicht selten auch Epidotkrystalle neben Albitzwillingen sich finden. Nach Aussage der Mineraliensammler kommt auch am Südabhang der Torre di Novarda, nach Usseglio zu, Epidot in mächtigen Bänken vor, welche ausgezeichnete Krystalle liefern.

Einen Epidotkrystall vom Lanzothale (= Ala) hat zuerst Marignac in seiner obenerwähnten Abhandlung beschrieben und abgebildet; Des Cloi-

zeaux hat dann später in seinem »Manuel de min.« Fig. 117 denselben neu gezeichnet. Er besitzt die Flächen $M(001)$, $T(100)$, $P(010)$, $e(101)$, $i(\bar{1}02)$, $r(\bar{1}01)$, $l(\bar{2}01)$, $u(210)$, $z(110)$, $k(012)$, $o(011)$, $d(111)$, $n(\bar{1}11)$, $q(\bar{2}21)$, $a(\bar{1}22)$, $\varphi(\bar{1}21)$ in Combination mit einer Fläche, die von Marignac als $\frac{1}{3}^0 P \frac{7}{3}$ $(\bar{7}0.30.21)$ bezeichnet worden ist, aber nach Des Cloizeaux und vom Rath mit dem Zeichen $\frac{7}{2} P \frac{7}{3}$ $(\bar{7}32)$ belegt werden muss. Die Basis herrscht in der Hemidomenzone vor, auch T ist ziemlich gross, unter den Seitenflächen sind P und z am grössten entwickelt.

Von etwas abweichendem Habitus sind die von Hessenberg beschriebenen und die von mir untersuchten Krystalle von Ala wesentlich dadurch, dass an ihnen die Symmetrieebene gänzlich fehlt. Die paragenetischen Verhältnisse erinnern sehr an den Epidot von Zermatt; wie dort, so sitzen auch hier die Krystalle, ähnlich angeordnet, auf einem feinen Gemenge von Epidot, Chlorit und Diopsid; auch nähern sie sich jenen an Grösse, übertreffen sie aber an Farbenschönheit, Durchsichtigkeit und Flächenreichthum. Die von Hessenberg beobachteten Formen sind richtig*) gedeutet, die folgenden: $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $l(\bar{2}01)$, $e(101)$, $k(012)$, $o(011)$, $n(\bar{1}11)$, $d(111)$, $z(110)$, $b(\bar{2}33)$, $a(\bar{1}22)$, — $R2$ (122), $\varphi(\bar{1}21)$, $\frac{7}{2} P \frac{7}{3}$ $(\bar{7}32)$. Der von ihm (Min. Not. No. 2, 1858. Fig. 7) abgebildete Krystall zeigt in der Hemidomenzone M, T und r vorwaltend, seitlich k, o, n und d etwa gleich gross entwickelt; alle anderen Flächen treten nur untergeordnet auf.

Die von mir untersuchten Krystalle sind den eben erwähnten durchaus ähnlich in Grösse, Farbe und Flächenausbildung; nur zeigten sie ausser den bei Hessenberg angegebenen Flächen in der Hemidomenzone noch $h(201)$, und seitlich noch ganz klein $q(\bar{2}21)$ und $\varepsilon(113)$; dagegen fehlte an ihnen — $R2$ (122). In der Hemidomenzone waren T, M, r und e gross, seitlich n, z und $(\bar{7}32)$. (Vgl. Fig. 15 auf Taf. XV. In dieser ist o etwas grösser gezeichnet, um dadurch die Zonenverhältnisse besser hervortreten zu lassen).

Ausserdem beobachtete ich noch bis zu 6 mm lange und 4 mm breite und nicht ganz so dicke, durchsichtige bis durchscheinende Krystalle von hell- bis dunkelpistaziengrüner Farbe, aufgewachsen auf einem Gemenge von derbem Granat und Epidot. Sie sind zum grossen Theil einfach, enthalten aber zuweilen auch feine Zwillingslamellen parallel dem Orthopinakoid eingelagert. Ausser schon erwähnten Formen fand ich an ihnen an Stelle von $(\bar{7}32)$ die Hemipyramide $c(\bar{3}11)$, welche die Kante $(\bar{1}11, \bar{1}10)$ abstumpft, also in der Zone $[\bar{1}11, \bar{1}10]$ eine ähnliche Lage wie $y(\bar{2}11)$ hat, aber um 13° mehr nach dem Orthopinakoid hin geneigt ist, und die Hemidomen $\frac{1}{8} P\infty$ $(\bar{1}08)$, $\omega(\bar{1}04)$, $\frac{3}{16} P\infty$ $(\bar{3}.0.16)$, $\sigma(\bar{1}03)$, $f(\bar{3}01)$, $-\frac{2}{9} P\infty$ (209). In

*) Vgl. S. 387 u. 388.

der Hemidomenzone herrscht gewöhnlich entweder M oder T vor; seitlich sind n und o die grösseren Flächen. Die neuen Hemidomen $(\bar{1}08)$ und (209) bestimmten sich aus den Winkeln zur Basis, welche zu 7° 41′ resp. 11° 54′ gemessen wurden; die berechneten Werthe betragen 7° 59′ resp. 12° 7′. Für das bereits am Epidot aus dem Sulzbachthale beobachtete Hemidoma $(\bar{3}.0.16)$ wurde die Neigung zur Basis gleich 12° 20′ gefunden (ber. 12° 2′).

Wahrscheinlich von Ala ist auch der von Lévy beschriebene Epidot, für welchen nur die Fundortsbezeichnung Piemont angegeben wird. Nach den Abbildungen und Beschreibungen zeigt derselbe nämlich mit dem Epidot von Traversella, soweit ich letzteren untersuchen konnte, so wenig Uebereinstimmung, sowohl in Farbe als in Flächenentwicklung, dass man zu der Annahme berechtigt ist, er stamme nicht von diesem Fundpunkt, sondern, da von bekannten Epidotfundorten in Piemont nur das Alathal übrig bleibt, aus letzterem. Die von Lévy abgebildeten Krystalle sind klein, nur selten gross, sehr glänzend, durchsichtig, von dunkelgrüner bis olivengrüner, auch gelbgrüner und topasgelber Farbe; sie sitzen, zuweilen mit blättrigem grünem und silbergrauem Talk und mit Albit, auch wohl mit grösseren nicht sehr flächenreichen Epidotkrystallen, welche zum grössten Theile Zwillinge sind, auf derbem Epidot oder auf einem Gemenge von Talk, Epidot und Albit. Je nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Symmetrieebene lassen sich zwei Typen unterscheiden.

1) Erster Typus (Lévy's Fig. 23): Sehr flächenreiche, zuweilen an beiden Enden ausgebildete Zwillingskrystalle von olivengrüner bis gelbgrüner und topasgelber Farbe, sämmtlich von der Combination der Formen M (001), T (100), $\frac{1}{5}P\infty$ $(\bar{1}05)$, σ $(\bar{1}03)$, r $(\bar{1}01)$, l $(\bar{2}01)$, z (110), P (010), o (011), k (012), u (210), n $(\bar{1}11)$, d (111), y $(\bar{2}11)$, w (211) mit einer nicht näher bestimmten Fläche, welche nach der Zeichnung eine ähnliche Lage wie $(\bar{7}32)$ hat, aber der Zone [011, $\bar{1}01$] anzugehören scheint. In der Hemidomenzone sind M und T, seitlich ist z gross entwickelt; alle andern Flächen treten diesen drei gegenüber sehr zurück.

2) Zweiter Typus (Lévy's Fig. 18 u. 20): Einfache und Zwillingskrystalle mit M (001), T (100), σ $(\bar{1}03)$, r $(\bar{1}01)$, f $(\bar{3}01)$, h (201), z (110), n $(\bar{1}11)$, o (011), k (012), d (111) und y $(\bar{2}11)$, von denen zuweilen wohl auch h, sowie d und y fehlen. In der Hemidomenzone sind M, T, zuweilen auch σ vorherrschend, seitlich besitzen z, n, k und y etwa gleiche Grösse, oder z waltet ganz entschieden vor.

Einen losen Krystall aus der hiesigen Sammlung, dessen Etiquette nur die Fundortsbezeichnung Piemont trägt, möchte ich trotz seiner Grösse und seines eigenthümlichen Habitus für einen Krystall von Ala halten. Er ist dunkelpistaziengrün, dabei vollkommen durchsichtig, 12 mm lang, 9 mm breit und 2 mm dick, durch Vorwalten des primären Hemidomas r $(\bar{1}01)$ flach tafelförmig. Er besitzt die Combination der Formen M (001), T (100), e (101),

i $(\bar{1}02)$, r $(\bar{1}01)$, $\frac{6}{11}P\infty$ $(\bar{6}.0.11)$, $\frac{7}{11}P\infty$ $(\bar{7}.0.11)$, N $(\bar{3}04)$, $\frac{14}{13}P\infty$ $(\bar{14}.0.13)$, $\frac{7}{6}P\infty$ $(\bar{7}06)$, $\frac{7}{5}P\infty$ $(\bar{7}05)$, l $(\bar{2}01)$, f $(\bar{3}01)$, $\frac{9}{2}P\infty$ $(\bar{9}02)$, n $(\bar{1}11)$, k (012), o (011), q $(\bar{2}21)$, d (111), z (110), u (210), t (320), η (120), y $(\bar{2}11)$, c $(\bar{3}11)$, C $(\bar{9}77)$, P (010). Alle Flächen sind sehr glatt und glänzend. In der Hemidomenzone ist r die vorherrschende Fläche, sie erscheint durch alternirendes Auftreten der naheliegenden Hemidomen, welche nur schmal entwickelt sind, ziemlich stark gestreift; sehr glänzend und verhältnissmässig breit sind noch M, i, l und T. Seitlich herrscht n; alle anderen Flächen sind sämmtlich sehr klein; z und t sind parallel der Prismenkante fein gestreift; C ist ebenfalls gestreift, sehr klein und stark gerundet; die Symmetrieebene P ist nur als feine kaum sichtbare Abstumpfung der Kante von n vorhanden. Seinem ganzen Habitus nach erinnert dieser Krystall sehr an die von Arendal beschriebenen tafelförmigen Epidote (s. o. **2**, Zweiter Typus). Es sei hier noch bemerkt, dass der von V. von Zepharovich beschriebene Epidot angeblich von Zermatt und die von Marignac und G. vom Rath erwähnten Epidotzwillinge, deren Fundort nicht mit Sicherheit angegeben werden konnte, wahrscheinlich von Ala stammen (vgl. auch S. 390).

12. Epidot vom Maigelsthale am Baduz.

G. vom Rath hat in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XIV. 1862. p. 428—36, den schon früher von Volger*) erwähnten Epidot von der Alpe Lolen in Maigelsthale am Baduz (Sixmadun, östlich neben der Unteralp an der Grenze zwischen Uri und Graubünden) ausführlich beschrieben und abgebildet. Er unterscheidet zwei Varietäten von dort, einen grauen und einen bräunlichgrünen Epidot. Beide kommen im Gemenge mit braunrothem Granat, weissem Kalkspath, grauen Quarzkörnern und kleinen Blättchen eines Smaragdit-ähnlichen Minerals vor, nach Kenngott**) auch von hellgrünem bis graulichgrünem nadelförmigem Amphibol (Strahlstein), seltner von kleinen in Brauneisenerz umgewandelten Pyritkrystallen, Adular, Titanit und schuppigem Chlorit begleitet; sie erfüllen eine schmale Lagerkluft im Glimmergneiss.

Die grauen Epidote sind wegen ihrer eigenthümlichen Verwachsung mit Granat schon mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Ihre Farbe zeigt in der Regel einen Stich ins Blaue oder ins Braune. Sie sind durchscheinend und besitzen auf der vollkommenen Spaltungsfläche Perlmutterglanz. Gewöhnlich finden sie sich in spaltbaren krystallinischen Körnern bis zu Zollgrösse; seltner sind bis 13 mm grosse Krystalle. Dieselben

*) Neue Schweizerische Denkschriften, XIV. Bd. Zürich 1855.

**) Minerale d. Schweiz. Leipzig 1866. p. 101 u. f.

sind theils einfach, theils Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz. Im Ganzen sind sie flächenarm. G. vom Rath beobachtete 9 Flächen, M (001), T (100), r ($\bar{1}01$), e (101), l ($\bar{2}01$), z (110), n ($\bar{1}11$), o (011), d (111). In der Hemidomenzone herrscht zuweilen T vor, während die übrigen Flächen etwa gleich gross sind; an dem Ende ist n die vorwaltende Form. Oft ist jedoch die Ausbildung der Flächen höchst unsymmetrisch; dieselben sind nur zum Theil glatt und glänzend.

Der bräunlichgrüne Epidot findet sich mit der grauen Varietät zusammen an der Granatfundstätte an der Alpe Lolen; ausserdem aber auch noch an mehreren andern benachbarten Punkten, gewöhnlich in Gesellschaft von Quarz und dann älter als dieser und deshalb von demselben theilweise oder ganz umschlossen. Solche Vorkommnisse sind: Val Cavrein (ein Zweigthal des Rosein), hier auch mit Desmin, ferner Caverdiras, Roseinbrücke, in Begleitung von Chlorit, weissem Albit und kleinen weissen Apatitkrystallen; Val Giuf, Kreuzlipass, Culm de Vi, an letzterem Orte auch mit Adular und Byssolith. Gewöhnlich beobachtet man nur kleine, zuweilen aber auch über 25^{mm} grosse, flächenreiche Krystalle; sie sind oft zu büschelförmigen Gruppen verwachsen. Ihr Pleochroismus ist sehr deutlich. Sie sind theils einfach, theils als Zwillinge nach dem Orthopinakoid ausgebildet. Ausser den bereits bei dem grauen Epidot erwähnten Flächen M, T, r, e, l, z, n, o und d fand G. vom Rath noch i ($\bar{1}02$), f ($\bar{3}01$), u (210), y ($\bar{2}11$), k (012) und P (010). In der Hemidomenzone herrscht wie bei jenem das Orthopinakoid; an dem Ende sind P, u und y etwas grösser als die übrigen Flächen, k und z aber sehr klein ausgebildet.

13. Epidot vom St. Gotthardt.

Einen flächenreichen Epidot vom Oberalpthal, einem Seitenthal des Tavetsch, hat Hessenberg in seinen »Mineralog. Notizen«, Nr. 1, p. 24 beschrieben und auf Tf. III (Fig. 31) abgebildet. Diesen im Besitz des Senkenbergischen Museums befindlichen Krystall habe ich nicht selbst untersuchen können; dagegen liegt mir ein anderer von Hessenberg gemessener Epidot vom Gotthardt vor, welcher dem beschriebenen und abgebildeten durchaus ähnlich ist. Der 14^{mm} lange, 13^{mm} breite und 5^{mm} dicke Krystall ist durchsichtig, zeigt einen deutlichen Pleochroismus, indem er durch die Basis betrachtet grünlichgrau, durch das Orthopinakoid hellbraun erscheint, und besitzt, abweichend von dem beschriebenen Krystall, nach den auf der Etiquette von Hessenberg selbst aufgezeichneten und von mir durch Messung controlirten Angaben, die Formen M (001), T (100), l ($\bar{2}01$), n ($\bar{1}11$), o 011), k (012), u 210), ε (113) und $2P3$ ($\bar{6}23$). In der Hemidomenzone sind M und T und seitlich n die vorwaltenden Flächen. ($\bar{6}23$), o und n sind glatt und spiegelnd; ($\bar{6}23$) ist nach Hessenberg's Angabe »sehr

selten so gross und schön«, wie an dem vorliegenden Exemplar; n ist etwas gekrümmt und bei näherer Betrachtung parallel der Combinationskante mit T feingestreift; u und k sind beide sehr drusig und dadurch matt. Auch die Flächen in der Hemidomenzone sind meist rauh und uneben.

Wegen der vollkommenen Aehnlichkeit dieses Krystalls mit dem von Hessenberg in seinen »Notizen« abgebildeten ist man zu der Annahme berechtigt, dass letzterem die gleiche Stellung gegeben werden muss, wie dem ersten, da auch hier Hessenberg ehedem die Flächen T und r mit einander vertauscht zu haben scheint. Der Epidot vom Oberalpthal besitzt alsdann statt der von Hessenberg aufgeführten Formen $M(001)$, $l(\bar{2}01)$, $r(\bar{1}01)$, $i(\bar{1}02)$, $\omega(\bar{1}04)$, $(\bar{11}.0.7)$*), $z(110)$, $o(011)$, $\frac{1}{4}P(\bar{1}14)$, $2P3(\bar{6}23)$ die Flächen M, l, $T(100)$, $e(101)$, $-\frac{1}{3}P\infty(103)$, $f(\bar{3}01)$, $n(\bar{1}11)$, $o(011)$, $\varepsilon(113)$, $2P3(\bar{6}23)$, unter welchen $-\frac{1}{3}P\infty(103)$ ein neues, noch nicht am Epidot beobachtetes Hemidoma ist, dessen Zeichen sich aus der Lage in der Zone [010, 113] bestimmt. Dass Hessenberg selbst später die letzte Auffassung des Krystalls für wahrscheinlich gehalten hat, geht aus der in seinem Handexemplar nachgetragenen Notiz hervor, die wörtlich so lautet: »Marignac hat die Hemipyramide $+7P7$**). Vielleicht liegt diese auch hier vor; dann hätten wir auch $+\frac{1}{4}P\infty$ und $7P\infty$ und diese würden auch neu sein.« Wie an dem vorher erwähnten Krystall herrschen auch an diesem in der Hemidomenzone M und T, seitlich n.

14. Epidot von Chamouni (Savoyen).

Der Epidot von Chamouni wird zuerst von Hauy (l. c. p. 127) erwähnt; er findet sich nach ihm auf Gängen, die zugleich faserigen oder blättrigen Asbest, Feldspath und Quarz enthalten. Eine Anzahl Krystalle sind von Lévy beschrieben und abgebildet worden. Ihre Farbe ist gewöhnlich dunkelgrün, seltner hellgrün; dabei sind sie durchscheinend bis durchsichtig. Theils kommen sie in losen Individuen vor, oft an beiden Enden ausgebildet, theils zu mehreren mit einander verwachsen, sowohl als einfache als auch als Zwillingskrystalle. Die von Lévy beobachteten

*) Für diese Fläche würde aus dem Hessenberg'schen Zeichen $-\frac{1}{4}P\infty(104)$ sich eigentlich das Zeichen $\frac{8}{5}P\infty(\bar{8}05)$ ableiten (vgl. v. Kokscharow, Mat. z. M. R. III. p. 305 u. 341). Hessenberg's Messung (Winkel zu $M = 81^0\ 40'$) stimmt indessen, wie Des Cloizeaux gefunden hat, besser mit $\frac{1}{7}P\infty$ (Winkel zu M ber. $= 82^0\ 6'$); in der Hessenberg'schen Stellung hätte demnach die Fläche mit $-\frac{3}{11}P\infty$ bezeichnet werden müssen. In der richtigen Stellung entspricht dieser Fläche bis auf 18′ genau das Hemidoma $f(\bar{3}01)$.

**) Den Hessenberg'schen Zeichen $+7P7$ und $7P\infty$ entsprechen in unserer Stellung die Flächen $\varepsilon(113)$ und $-\frac{1}{3}P\infty(103)$; die von Hessenberg fälschlich mit $+\frac{1}{4}P\infty$ bezeichnete Fläche stellt sich als $f(\bar{3}01)$ heraus.

Formen sind folgende: $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $\sigma(\bar{1}03)$, $l(\bar{2}01)$, $f(\bar{3}01)$, $h(201)$, $z(110)$, $u(210)$, $k(012)$, $o(011)$, $n(\bar{1}11)$, $q(\bar{2}21)$, $y(\bar{2}11)$, $P(010)$. In der Ausbildung der Krystalle lassen sich etwa vier Typen unterscheiden, von welchen sich zwei von den beiden andern durch das Fehlen der Symmetrieebene wesentlich unterscheiden.

1) Erster Typus (Lévy, t. XXXVI. fig. 2, 6, 7), Krystalle mit den Formen *M*, *T*, *h*, *σ*, *r*, *l*, *f*, *z* und *y*. In der Hemidomenzone herrscht in der Regel *σ* und sind nach dieser Fläche die Krystalle etwas abgeplattet. Die übrigen Flächen in der Zone sind gewöhnlich von gleicher Grösse, zuweilen fehlen auch eine oder mehrere der Formen *l*, *f*, *h* und *T*. An der Seite ist meist nur *z* vorhanden, seltener tritt als schmale Abstumpfung der Kante (*zr*) noch *y* hinzu.

2) Zweiter Typus (Lévy, t. XXXVII. fig. 12). An der Seite etwas flächenreicher ausgebildete Krystalle von der Combination *M*, *T*, *h*, *r*, *l*, *o*, *z*, *n*, *q*. Die Flächen in der Hemidomenzone sind etwa gleich gross, an der Seite sind *o* und *z* etwas grösser als *q* und *n*. Die Zwillingskrystalle, Lévy's t. XXXVI. fig. 4 u. t. XXXVII. fig. 11, entsprechen gleichfalls diesem Typus; sie zeigen entweder *M*, *T*, *r*, *z*, *o* und *n* (fig. 4), unter welchen *T* und *z* vorherrschen, und besitzen in der Richtung senkrecht zu *T* die geringste Ausdehnung, oder sie zeigen die Combination derselben Gestalten mit den Hemidomen *h* und *σ*, in welcher die Flächen in der Hemidomenzone gleichgross erscheinen. Zwillinge, an denen kein einspringender Winkel auftritt, sind häufiger als solche, an welchen die die einspringenden Winkel bildenden Flächen zur Ausbildung gelangt sind.

3) Dritter Typus (Lévy, t. XXXVI. fig. 8, t. XXXVII. fig. 16 u. 19). Krystalle von der Combination *M*, *T*, *h*, *σ*, *r*, *l*, *f*, *P*, *z*, *o* und *k*. In der Hemidomenzone sind die Flächen in der Regel fast gleichgross; öfter fehlt *l*, seltener *h*. An der Seite wird zuweilen *z* etwas grösser; an einem Krystall fehlte *o*.

4) Vierter Typus (Lévy, t. XXXVII. fig. 15 u. 17). Krystalle mit den Flächen *T*, *σ*, *r*, *f*, *P*, *u*, *n*, *y*, *k*, *o*. In der Hemidomenzone herrscht *σ*, zuweilen sind auch *T* und *σ* gleichgross. Seitlich waltet *P* vor, wohl auch *n*; an einem Krystall fehlen *o* und *f*. Charakteristisch ist für diesen Typus zum Unterschied von den vorigen das Fehlen von *z* und das Auftreten von *u*, *n* und *y*; höchst auffallend ist es, dass die Basis *M* gänzlich fehlt.

15. Epidot von Montayeux.

Epidotkrystalle mit der Fundortsbezeichnung Montayeux (Savoyen) hat Lévy beschrieben und abgebildet. Auffallenderweise wird aber dieser Fundort später nirgends wieder erwähnt; auch habe ich über einen Ort

Montayeux in Savoyen in dem geographischen Lexikon von Ritter keine Angabe finden können. Dagegen wird bei Strüver*) als Hauptfundstätte für den Epidot von Traversella und Brosso eine mit dem Namen »Montaieu« bezeichnete Gegend genannt, woselbst die Krystalle in einem Lager von Kalk, Magnetit und Pyroxen vorkommen. Möglicherweise hat Lévy unter Montaieu einen ähnlich benannten Ort in Savoyen verstanden, und dürften vielleicht seine Beschreibungen für das Vorkommen von Traversella gelten. Für Traversella sprechen auch die paragenetischen Verhältnisse und die Farbe der untersuchten Krystalle; indessen zeigen sie zum Theil ganz andere Combinationen als ich sie beobachtet habe (vgl. oben unter 6). Lediglich aus dem letzteren Grunde trage ich Bedenken, Lévy's Krystalle als solche von Traversella zu deuten; es sind deshalb die Angaben Lévy's hier besonders aufgeführt.

Die grasgrünen bis dunkelgrünen, nur wenig durchsichtigen Krystalle kommen mit Talk und krystallisirtem Augit zusammen vor und sitzen auf unregelmässig verwachsenen Epidotkrystallen. Lévy erwähnt drei verschiedene Ausbildungsweisen, von welchen die eine nur an Zwillingskrystallen beobachtet wurde.

1) Erster Typus (Lévy, t. XXXVI. fig. 3.): Einfache Krystalle mit den Flächen $T(100)$, $M(001)$, $\sigma(\bar{1}03)$, $h(201)$, $o(011)$. In der Hemidomenzone M und σ etwas breiter als die übrigen Flächen.

2) Zweiter Typus (Lévy, t. XXXVI. fig. 10): Einfache, zum Theil an beiden Enden ausgebildete Krystalle der Combination T, M, σ, $r(\bar{1}01)$, $P(010)$, o, $n(\bar{1}11)$, $u(210)$. Die Flächen der Hemidomenzone nahezu von gleicher Grösse; seitlich u etwas kleiner als die übrigen Flächen.

3) Dritter Typus (Lévy, t. XXXVI. fig. 4.): Zwillingskrystalle, welche die Flächen T, M, r, $z(110)$, o und n zeigen und durch Vorwalten von T stark abgeplattet erscheinen. An der Seite ist allein z gross.

16. Epidot aus dem Dauphiné.

Epidot scheint in dem Dauphiné an verschiedenen Orten vorzukommen. Am längsten bekannt ist jedenfalls der Epidot von Bourg d'Oisans (département de l'Isère), welcher sich mit weissem Asbest und Quarz auf Klüften in einem Hornblende führenden Schiefergestein findet. Er wird bereits von Hauy genannt. Die in der Richtung der Symmetrieaxe verlängerten Krystalle, gewöhnlich von dunkelolivengrüner Farbe, sind sehr stark gestreift, gewöhnlich bündelförmig gruppirt und nahezu parallel orientirt der Art, dass die am Ende stets vorherrschenden Flächen des Klinopinakoid an

*) Vgl. G. Strüver, Studi sulla Mineralogia Italiana, Pirite del Piemonte e dell' Elba, p. 43; Accad. R^le delle Sc. di Torino, Class. di Sc. Fis. e Mat. Serie 2. Tom. XXVI.

den Individuen eines ganzen Krystallbündels nahezu gleichzeitig einspiegeln oder an mehreren vereinigten gleichlangen Individuen eine zusammenhängende etwas gerundete Fläche bilden. Bestimmte Angaben über die auftretenden Formen finden sich bei Hermann in seinen »Untersuchungen russischer Mineralien« (Journal für prakt. Chemie, XLIII. 1848, p. 93; vgl. auch dieselbe Zeitschrift LXXVIII. 1859, p. 298). Es werden büschelförmig verwachsene Aggregate von olivengrünen, stark durchscheinenden bis durchsichtigen Krystallen erwähnt, welche in der Hemidomenzone die gewöhnlichen Flächen M, T, r, in der Endigung vorherrschend oder ausschliesslich die Symmetrieebene P, und ausser ihr, sehr untergeordnet, nur noch $n(\bar{1}11)$ und $u(210)$, oder auch wohl statt u das Prisma $z(110)$ zeigen.

Die mir vorliegenden Krystalle haben die von Hessenberg in seinen »Mineralog. Notizen« Nr. 1, p. 25 beschriebene Ausbildung*); sie besitzen die Flächen $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $e(101)$, $P(010)$, $u(210)$, $o(011)$, $y(\bar{2}11)$ (vgl. Fig. 28 bei Hessenberg). In der Hemidomenzone sind M und r gross, T und e nur schmal. Seitlich ist die Symmetrieebene P die herrschende Fläche; sie ist parallel der Combinationskante mit r fein gestreift. Auch das Prisma u, welches zuweilen recht gross auftritt, zeigt eine feine Streifung parallel der Verticalaxe; y ist immer nur klein.

Der von Haidinger beschriebene Epidot aus dem Dauphiné und ein Theil der von Lévy erwähnten Krystalle aus dem département de l'Isère sind wegen ihrer von beiden Forschern erwähnten eigenthümlichen büschelförmigen Verwachsung und, weil an allen seitlich die Symmetrieebene vorherrscht, als Krystalle von Bourg d'Oisans zu deuten. Die von Haidinger**) untersuchten und in seiner Fig. 6 abgebildeten Krystalle besitzen die Combination der Flächen M, T, r, P, n, u; M, T, r sind etwa gleichgross und stark gestreift, seitlich ist die Symmetrieebene die herrschende. Lévy erwähnt zwei verschieden ausgebildete Krystalle. Sie sind von ihm auf t. XXXVI in den Figuren 5 und 9 abgebildet, und zeigen die Flächen M, T, r, P, u, o, n resp. M, T, r, $\sigma(\bar{1}03)$, $h(201)$, P, u, o; bei beiden sind M, T und r etwa gleichgross, und ist P die seitlich vorherrschende Fläche; alle anderen Formen treten nur untergeordnet auf. Als begleitende Mineralien nennt Lévy weissen Kalkspath und kleine Axinitkrystalle.

Für die anderen von Lévy beschriebenen Krystalle aus dem Dauphiné (département de l'Isère) und für einen von Marignac gemessenen flächenreichen Krystall aus derselben Provinz lässt sich nicht mit Sicherheit der nähere Fundort angeben. Einige der von Lévy erwähnten Krystalle von

*) Hier sind die von Hessenberg ursprünglich angegebenen Zeichen die richtigen.

**) The Edinburgh Journal etc. p. 312.

pistaziengrüner Farbe, durchsichtig, kurz prismatisch, finden sich zusammen mit Amphibol und besitzen die Flächen M, T, r, l, σ, z und y (Lévy, t. XXXVI, f. 6). In der Hemidomenzone sind M und T sehr gross; seitlich waltet z vor, y tritt nur untergeordnet auf. Die anderen von Lévy aufgeführten Krystalle, welche zusammen mit Quarz vorkommen, sind dunkelgrün, wenig durchsichtig und nicht kurz prismatisch. An ihnen treten M, T, r, σ, P, o, u und z auf in Combination mit einer nicht näher bestimmten Fläche, welche nach der Zeichnung in die Zone $[r, o]$ fällt (Lévy, t. XXXVII, f. 14). In der Hemidomenzone sind die Flächen etwa gleich gross, seitlich aber dominirt P gegenüber den anderen Flächen.

Marignac fand an einem flächenreichen Krystall aus dem Dauphiné die Formen M (001), T (100), e (101), i ($\bar{1}02$), r ($\bar{1}01$), L ($\bar{7}06$), $\varkappa$ ($\bar{3}02$), l ($\bar{2}01$), h (201), P (010), u (210), z (110), o (011), k (012), n ($\bar{1}11$), α ($\bar{2}12$) und $\frac{5}{2}P5$ ($\bar{5}12$). Näheres über die Ausbildung ist nicht bekannt. N. von Kokscharow möchte die Hemipyramide ($\bar{5}12$) aus der Reihe der sicher bestimmten Flächen ausgeschlossen haben*), da einer der drei von Marignac angegebenen Winkel der Fläche zu den Pinakoiden nicht mit dem Zeichen ($\bar{5}12$) vereinbar ist. Da aber eine Fläche durch zwei Winkel zu zwei Pinakoiden vollständig bestimmt ist, und die von Marignac angegebenen Winkel von ($\bar{5}12$) zu (001) und (100) mit den berechneten Werthen genügende Uebereinstimmung zeigen, muss die Hemipyramide ($\bar{5}12$) als vollkommen sicher angesehen werden; in der Angabe des dritten Winkels, zu (010), wird wohl nur ein Versehen während des Druckes stattgefunden haben**).

Hier anschliessen möchte ich die Beschreibung eines Epidots aus der hiesigen Sammlung, welcher mit dem letzterwähnten Krystall das gemeinsam hat, dass auch er die sonst noch nicht beobachtete Hemipyramide $\frac{5}{2}P5$ ($\bar{5}12$) zeigt. Er trägt allerdings die Fundortangabe Sala; da aber über Epidot von dieser Lokalität nirgends eine Angabe existirt, glaube ich, dass hier jedenfalls eine Verwechselung vorliegt. Der lose, nur an einem Ende ausgebildete Krystall ist 12^{mm} lang, 5^{mm} breit und 2^{mm} dick, von pistaziengrüner Farbe und vollkommen durchsichtig. Er besitzt folgende Flächen: M (001), T (100), i ($\bar{1}02$), r ($\bar{1}01$), f ($\bar{3}01$), m (102), e (101), P (010), n ($\bar{1}11$), u (210), z (110), k (012), o (011), $\Xi = \frac{5}{2}P5$ ($\bar{5}12$), $W = 8P8$ ($\bar{1}81$), $\Gamma = 24P24$ ($\bar{1}.24.1$). Die Basis M waltet vor, nach ihr ist der Krystall dick tafelartig; von den anderen Flächen der Hemidomenzone sind nur e und T etwas breiter ausgebildet. An der Seite ist n die herrschende Fläche; auch k und W sind mit je einer Fläche ziemlich gross entwickelt (vgl. Fig. 16; der

*) Mat. z. M. R. III. p. 336.

**) Der Winkel von ($\bar{5}12$) zu (010) beträgt bei Zugrundelegung der Marignac'schen Fundamentalwerthe $26^0\ 35'$; Marignac gibt als Supplement dieses Winkels $144^0\ 31'$ an.

Krystall ist der Deutlichkeit wegen etwas dicker und wie ein regelmässig ausgebildeter gezeichnet worden). Alle übrigen Formen treten nur untergeordnet auf. Die glänzende Beschaffenheit der meisten Flächen gestattet im Ganzen recht genaue Messungen. Für die neuen Formen $(\bar{1}81)$ und $(\bar{1}.24.1)$ betrug der Winkel zu (010) $5^0 9'$ resp. $1^0 44'$; die berechneten Werthe sind $5^0 2$ resp. $1^0 41'$. Die seltene Hemipyramide $\Xi = (\bar{5}12)$, die nur mit einer Fläche entwickelt ist, war gegen die Basis $85^0 0'$, gegen das Orthopinakoid $26^0 36'$ geneigt, annähernd übereinstimmend mit den zu $85^0 15'$ resp. $26^0 38'$ berechneten Neigungen.

Von dem Epidot von Bourg d'Oisans, wie ihn Hessenberg beschrieben hat, ganz verschieden in der Ausbildung ist der Epidot vom Mont Sorel in dem Dauphiné, von welchem mir Herr Dr. Hintze eine Stufe freundlichst zur Untersuchung anvertraut hatte. Die Krystalle sitzen mit Quarz und derbem Epidot auf einem vorwiegend aus Quarz und Feldspath zusammengesetzten Gestein. Sie sind durchschnittlich etwa 3—4 mm lang und etwa 1 mm dick und breit, besitzen eine hell pistaziengrüne Farbe und sind vollkommen durchsichtig. Gewöhnlich sind sie nur an einem Ende ausgebildet. Sie zeigen (Fig. 17) die Flächen $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $f(\bar{3}01)$, $n(\bar{1}11)$, $k(012)$, $o(011)$, $u(210)$, $z(110)$, $P(010)$, $y(\bar{2}11)$, $d(111)$ in Combination mit noch drei äusserst schmalen Hemidomenflächen, die den approximativen Messungen zufolge als $m(102)$, $N(\bar{3}04)$ und $i(\bar{1}02)$ gedeutet werden können. In der Hemidomenzone sind M, T und r nahezu gleich gross entwickelt. Seitlich herrschen P und die etwas matte Hemipyramide n gewöhnlich vor; die übrigen Seitenflächen sind unter einander etwa von gleicher Grösse, nur y und d treten ganz untergeordnet auf, d fehlt zuweilen ganz.

17. Epidot aus dem Russischen Reiche.

Nach N. von Koksharow (Materialien z. Mineralogie Russlands, III. Bd. 1858, p. 268 u. f.) lassen sich drei Varietäten des russischen Epidots unterscheiden, Pistazit, Puschkinit und Bucklandit. An den Krystallen dieser Varietäten wurden von ihm folgende Formen bestimmt: $M(001)$, $T(100)$, $P(010)$; $i(\bar{1}02)$, $s(\bar{2}03)$, $r(\bar{1}01)$, $\beta(\bar{4}03)$, $l(\bar{2}01)$, $f(\bar{3}01)$, $m(102)$, $e(101)$, $h(201)$, $g(301)$; $\gamma(013)$, $k(012)$, $o(011)$; $z(110)$, $t(320)$, $u(210)$; $n(\bar{1}11)$, $q(\bar{2}21)$, $\varrho(\bar{1}13)$, $d(111)$, $v(112)$, $\varepsilon(113)$, $\alpha(\bar{2}12)$, $y(\bar{2}11)$, $w(211)$. Dieselben treten zu den mannigfachsten Combinationen zusammen, von denen von Koksharow mehrere auf Taf. LIV, LV und LVI seines Atlas abgebildet hat.

Am genauesten untersucht ist der **Pistazit** von Achmatowsk, dessen Krystalle sich mit Diopsid und Kalkspath zusammen auf Klüften von Chloritschiefer und im Contact von letzterem mit einem Lager von körnigem Kalke

in dem Mineralbruch am Abhange der Nasimskaja Gora finden*). Sie besitzen pistaziengrüne Farbe und erreichen eine Grösse bis zu 40^{mm} Länge. Sehr häufig wird die Combination der Formen M, r, l, T, e, z, n, o mit einer oder mehrerer der Flächen $d, q, k, \varepsilon, v, w, h, g$, selten auch noch mit m, t, u oder α beobachtet. In der Hemidomenzone herrschen gewöhnlich M und T vor; selten wird eins der in der Regel schmäler ausgebildeten Hemidomen die vorwaltende Fläche. Unter den Endflächen ist z stets am grössten entwickelt; n und o sind gewöhnlich klein und nahezu gleich gross; d und q sind rücksichtlich ihrer Grösse Schwankungen unterworfen, scheinen aber niemals gegenüber z, n oder o vorzuherrschen. Die gleiche Flächenentwicklung, wie die einfachen, gewöhnlich kurzsäulenförmigen Krystalle, zeigen auch die Zwillinge, von denen nur solche nach dem Orthopinakoid beobachtet wurden.

Auch von dem Pistazit von der Grube Poljakowsk (Kumatschinker Berge) gibt von Kokscharow einige Abbildungen. Diesen zufolge besitzen die »ziemlich schönen, sehr glänzenden, pistaziengrünen Krystalle, die in Quarz eingewachsen sind«, die einfache Combination der Flächen M, T, r und n, oder auch der Flächen T, r, e, z und o; an letzterer Ausbildung ist in der Hemidomenzone T, seitlich z am grössten.

Weitere Vorkommnisse von Pistazit sind von Hermann und Auerbach beschrieben worden. Nach diesen finden sich grosse prismatische Krystalle mit den Flächen M, T, r, s und l, meistens aber an ihren Enden abgebrochen, in Milchquarz eingewachsen in Granit bei Slatoust und zwar 8 Werst östlich von der Eisensteingrube Achtenskoi, im Thale des Flusses Schumnaja zwischen der Jurma und dem grossen Taganai (l. c. p. 88). Die Oberfläche der Krystalle ist gewöhnlich matt, doch begegnet man auch solchen mit stark glänzender Oberfläche. Die matten Krystalle besitzen graugrüne und die glänzenden olivengrüne Farbe.

Auch von Burowa, 20 Werst südlich von Miask (Ilmengebirge) **), erwähnt Hermann Pistazit, welcher dort im Quarz eingewachsen vorkommt. Er bildet bisweilen recht schöne Drusen und seine Krystalle, welche durchscheinend bis durchsichtig sind und eine etwas dunkelere Farbe besitzen als der lichtpistaziengrüne derbe Epidot, sind oft treppenförmig gruppirt. Hermann beobachtete die Flächen M, T, r und n.

Zum Pistazit ist wohl auch der von M. von Tarassow***) beschriebene Epidot von Ilepon-Selkä bei Pitkäranda zu stellen. Der nur an einem Ende ausgebildete Krystall ist dunkelbraun und undurchsichtig. Es treten

*) Vgl. auch Hermann, Untersuchungen russischer Mineralien; Journal für praktische Chemie, XLIII. 1848, p. 86 u. f. u. LXXVIII. 1859. p. 301 u. f.

**) L. c. p. 91.

***) Verhandlungen der Russ. mineralog. Gesellsch. St. Petersburg, 2te Serie, Bd. VIII. 1873, p. 15 u. 16.

folgende Flächen an ihm auf: $M(001)$, $T(100)$, $P(010)$, $z(110)$, $n(\bar{1}11)$, $y(\bar{2}11)$, $r(\bar{1}01)$, $i(\bar{1}02)$ und $e(101)$. In der Hemidomenzone sind M, T und r, seitlich y und z die herrschenden Formen. Alle Flächen sind matt mit Ausnahme von (001), (100) und (110).

Von demselben Fundorte beschrieb auch F. J. Wiik aus Helsingfors in jüngster Zeit nach der Orthodiagonale verlängerte Krystalle, welche durch Vorherrschen der Hemipyramide $y(\bar{2}11)$ am Ende eine ungewöhnliche Zuschärfung zeigen *). Wiik beobachtete überhaupt folgende 14 Formen: $M(001)$, $T(100)$, $r(\bar{1}01)$, $e(101)$, $l(\bar{2}01)$, $y(\bar{2}11)$, $z(110)$, $u(210)$, $t(320)$, $q(\bar{2}21)$, $n(\bar{1}11)$, $o(011)$, $c(\bar{3}11)$, $2P4(\bar{4}12)$. Die letzte Fläche ist neu; Messungen hat Wiik für dieselbe nicht angeführt. Aus der Projection (Fig. 1) geht hervor, dass sie den Zonen $[\bar{2}01, 010]$, $[\bar{1}01, \bar{2}10, \bar{1}1\bar{1}]$ und $[\bar{5}12, 012, \bar{1}12, \bar{2}12]$ angehört.

Einfachere Ausbildung als die Krystalle von Heponselkä besitzen die Epidotkrystalle von Stansvik und Sillböle (in der Nähe von Helsingfors), an welchen nach Wiik am Ende $n(\bar{1}11)$, zuweilen auch $z(110)$ vorherrscht. Auch der von Hermann (Journal für prakt. Chemie, LXXVIII. 1859, p. 301) erwähnte Epidot von Sillböle, welcher in Begleitung von Magneteisen in ziemlich grossen dunkelgrünen Krystallen, vorkommt, die mitunter einen Kern von Orthit enthalten sollen, zeigt nur die Flächen M, T, r und n.

Der **Puschkinit,** welchen man als besondere durch ihren starken Pleochroismus ausgezeichnete Epidotvarietät von dem Pistazit unterschieden hat, kommt nach N. von Kokscharow auf der Westseite des Urals bei Werchneiwinsk, nördlich von Katharinenburg, in losen bis 20 mm langen und 5 mm breiten Krystallen im Sande der Goldseifen vor. Die Krystalle, welche in der Richtung des Orthopinakoids betrachtet röthlichbraun, in der Richtung anderer Hemidomenflächen lauchgrün erscheinen, besitzen bei auffallendem Lichte eine dunkelolivengrüne Farbe. Sie sind meist an beiden Enden abgebrochen; einige wenige zeigen auch deutliche Endflächen. N. von Kokscharow bildet drei Krystalle ab, einen Zwilling nach dem Orthopinakoid und zwei einfache Krystalle. Der erstere, von Auerbach und Hermann beschriebene Krystall besitzt die Flächen M, T, r, P, n, k und u, von denen seitlich nur n und k gross entwickelt sind; die den einspringenden Winkel einschliessenden Flächen von n sind nur klein ausgebildet. An den beiden einfachen Krystalle sind ausser den schon genannten Flächen noch i, d und γ, resp. e, d, γ, o und ϱ vorhanden; in der Hemidomenzone sind die Flächen ungefähr gleich gross, nur zuweilen waltet T etwas vor. Unter den Seitenflächen fehlt die an den Pistazitkrystallen nicht beobachtete Symmetrieebene P anscheinend niemals; sie ist aber nicht immer gross entwickelt. Gross sind gewöhnlich nur n und u, in einzelnen Fällen auch k, wohl nur selten auch d und γ.

*) Öfversigt af finska Vet.-Soc. förhandl. XIX. 1877. Mineral. meddel. V. p. 10 u. f.

Der **Bucklandit** findet sich in einzelnen, in Kalkspath eingewachsenen Krystallen in Begleitung von Granat, Diopsid und gelbem Sphen in der Mineralgrube Achmatowsk. Die schwarzen und intensiv dunkelgrünen Krystalle, deren grösster Durchmesser zwischen einigen und 35 Millimetern variirt, erhalten durch Zurücktreten oder gänzliches Verschwinden der Flächen in der Hemidomenzone ein ganz eigenthümliches Ansehen, sodass sie lange Zeit hindurch für schwarzen Sphen gehalten wurden. Am häufigsten ist die Combination der Formen n $(\bar{1}11)$, o (011) und z (110), welche gewöhnlich gleichgross entwickelt sind. Seltener treten zu diesen noch eine oder mehrere der Flächen q $(\bar{2}21)$, d (111), y $(\bar{2}11)$, k (012), r $\bar{1}01)$ und M (001), dann aber immer im Verhältniss zu den erstgenannten Formen nur ganz schmal entwickelt.

18. Epidot aus Brasilien.

Die erste Beschreibung eines Brasilianischen Epidots verdanken wir G. Rose*). Er untersuchte Pseudomorphosen nach Epidot, welche Heusser in Begleitung der Diamanten in der Topas-Lavra bei Capaô in der Provinz Minas Geraes gefunden hatte. Die Pseudomorphosen sind theils lose, theils in Quarz eingewachsen; »sie bilden oft mehrere Zoll lange Prismen, die aus einem Gemenge von grünlichweissem, schuppig-körnigem Talk mit Eisenglimmer bestehen, der in den dünnern Blättchen ganz blutroth erscheint. Der Talk waltet an Menge bei weitem vor, die Oberfläche besteht indessen nur aus Eisenoxyd, das eine dünne Haut von röthlichbrauner Farbe bildet, die aber so eben und glänzend ist, dass man die Winkel der Pseudomorphosen wenigstens annähernd mit dem Reflexionsgoniometer messen kann. Die am besten bestimmbaren Krystalle sind Zwillingskrystalle« nach dem Orthopinakoid, an welchem in der Hemidomenzone die Flächen M (001), T (100), r $(\bar{1}01)$ ziemlich breit und noch »einige andere schmale Abstumpfungen ihrer Combinationskanten untereinander, die zum Theil auch schon beim Epidot bekannte Flächen sind«, auftreten. »Die Enden sind meistentheils verbrochen, nur bei zwei Pseudomorphosen sind sie auskrystallisirt, bei einer losen und einer eingewachsenen«. Die Endigung besteht in dem Prisma (v) $\infty P3 = (310)$, welches zu den seltensten Flächen des Epidot gehört, da es von keinem weiteren Vorkommen bekannt ist.

Weitere Mittheilungen über Brasilianischen Epidot gibt Des Cloizeaux in seinem »Manuel de minéralogie«. Er untersuchte schöne lose Krystalle von dunkler Farbe und von einem ausserordentlich starken Pleochroismus, wie er in ähnlicher Weise nur noch an dem sog. »Puschkinit« von Werchneiwinsk beobachtet wird. Ueber das Vorkommen des Epidots

*) Zeitschrift der Deutsch. geolog. Gesellsch. XI. 1859. p. 470.

ist nichts weiter bekannt, als dass er in Gesellschaft der zu physikalischen Zwecken vielfach verarbeiteten grünen Turmaline auftritt. Nach Des Cloizeaux's Angaben finden sich an den Krystallen, welche theils einfache, theils Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind, die Flächen M (001), T (100), P (010), i ($\bar{1}02$), r ($\bar{1}01$), l ($\bar{2}01$), f ($\bar{3}01$), e (101), z (110), u (210), k (012), o (011), n ($\bar{1}11$), d (111), q ($\bar{2}21$), y ($\bar{2}11$), a ($\bar{1}22$), b ($\bar{2}33$), Z ($\bar{2}32$), $2P3$ ($\bar{6}23$), $-5P\frac{5}{2}$ (521). (Des Cloizeaux, Manuel etc. pl. XX. ff. 118, 119.) In der Hemidomenzone sind M und l vorwaltend. das Orthopinakoid und die übrigen Hemidomen sind nur schmal entwickelt. Unter den Seitenflächen herrschen n und u, auch k, o, q und d können recht gross werden; das Klinopinakoid ist immer nur schmal, es fehlt zuweilen auch ganz. Durch das Vorwalten von u erinnern die im Allgemeinen dem Sulzbacher Epidot sehr ähnlichen Krystalle wohl auch an die gewöhnliche Ausbildung der Arendaler Epidote.

Die hiesige Sammlung besitzt einen losen Krystall aus Brasilien aus der Sammlung des Herrn Professor Rosenbusch, welcher ihn bei seinem Aufenthalte in jenem Lande als Epidot von Tijuca bei Rio de Janeiro erhalten hatte. Da nach brieflicher Mittheilung des Herrn Prof. Rosenbusch bei Tijuca ein Gneiss das herrschende Gestein ist, dürfte der Krystall mit grosser Wahrscheinlichkeit aus diesem stammen. Er ist 12 mm lang, 4 mm breit und 2 mm dick, besitzt eine tiefe dunkelgrüne Farbe und zeigt ebenso wie die von Des Cloizeaux beschriebenen Epidote, einen sehr starken Pleochroismus. Ich fand an ihm die Flächen M, T, i, r, l, e, $\frac{1}{7}P\infty$ ($\bar{4}07$), n, u, d, q, k, o, P, b und eine nicht näher bestimmbare positive Hemipyramide, die vielleicht x ($\bar{1}12$) ist. In der Hemidomenzone sind M, i, r, T und e sehr glatt und glänzend; M und T sind etwa von gleicher Grösse; die Hemidomen sind kleiner entwickelt; nur l ist ziemlich breit, aber matt. Das auch am Sulzbacher Epidot beobachtete Hemidoma ($\bar{4}07$) ist schmal; der Winkel zur Basis beträgt 39° 8′ (ber. 39° 21′). Seitlich herrscht die zwar ebene, aber nicht sehr glänzende Hemipyramide n. Kleiner als n ist das Prisma u, eine sehr glatte und spiegelnde Fläche. Die übrigen Seitenflächen sind sämmtlich matt und uneben und lassen nur eine annähernde Bestimmung zu.

Auf die Beschreibungen von weiteren Epidotvorkommnissen, in welchen sich keine durch Messung oder optische Untersuchung hinreichend sicher gestellten Beobachtungen über die Ausbildung der Krystalle finden, oder welche in rein krystallographischer Hinsicht nichts Interessantes darbieten, will ich hier nicht eingehen; in Betreff dieser verweise ich auf die mineralogischen Lexika von V. von Zepharovich, Frenzel, Kenngott und Leonhard, auf die ausführlicheren Handbücher der Mineralogie und auf einige im »Neuen Jahrbuch für Mineralogie« etc. veröffentlichte ältere Angaben.

Durch obige Untersuchungen einer grösseren Reihe von Krystallen verschiedener Fundorte hat sich die Zahl der am Epidot auftretenden Flächen ganz beträchtlich vergrössert. Den durch die früheren Beobachter aufgefundenen 73 Formen können noch 147 sicher bestimmte Gestalten hinzugefügt werden, so dass die Gesammtzahl der am Epidot mit Sicherheit nachgewiesenen Flächen nunmehr 220 beträgt. Diese sind in der folgenden Tabelle, nach den wichtigsten Zonen geordnet, aufgeführt unter gleichzeitiger Angabe der Winkel, durch welche ihre Lage in diesen Zonen bestimmt wird. Sämmtliche Winkelangaben beziehen sich auf die von N. von Kokscharow festgestellten Fundamentalwerthe, mit Ausnahme der in Klammern eingeschlossenen Zahlen, welche den bezüglichen Original-Abhandlungen entlehnt sind. Der besseren Uebersicht und der Vollständigkeit halber sind neben den bei N. von Kokscharow und den späteren Autoren eingeführten Buchstabenbezeichnungen für die einzelnen Flächen noch die Marignac'schen Zeichen, in weiteren Columnen auch die bei Hauy und Weiss, bei Lévy, sowie bei V. von Zepharovich und Hessenberg gebräuchlichen Symbole aufgenommen. In der vorletzten Columne sind die ersten Beobachter genannt und in der letzten sind die Fundorte aufgezählt, von welchen Krystalle mit den bezüglichen Flächen bekannt sind, um dadurch die Auffindung näherer Angaben über die einzelnen Formen in der vorgehenden Beschreibung der Vorkommnisse zu erleichtern und gleichzeitig die Häufigkeit einzelner Flächen gegenüber andern anschaulicher zu machen. Zur Bezeichnung der Fundorte wurden der Kürze halber nur die Anfangsbuchstaben gewählt; es ist demnach

Su resp. Sulzb. = Sulzbach (1)	A = Arendal (2)
St = Striegau (3)	Fa = Fassathal (4)
Gu = Guttannen (5)	Tr = Traversella (6)
Zp = Zöptau (7)	Zig = Zillerthal (grüner Epidot, 8)
Zir = Zillerthal (rother Epidot, 9)	Zm = Zermatt (10)
Ala = Ala (11)	M = Maigelsthal (12)
Gh = St. Gotthardt (13)	Ch = Chamouni (14)
Mt = Montayeux (15)	D = Dauphiné (16)
R = Russland (17)	B = Brasilien (18).

Bei den häufigeren Formen sind (unter Zusetzung von »Fehlt«) nur diejenigen Lokalitäten namhaft gemacht, von welchen die betreffenden Flächen nicht bekannt sind; z. B. »Fehlt: St. Gh« bedeutet: die Fläche wurde am Epidot von allen oben genannten Fundorten aufgefunden, ausser an Krystallen von Striegau und vom St. Gotthardt. Wenn die Flächen an Krystallen von nicht sicher zu bestimmenden Fundorten beobachtet waren, wurden die Symbole der bezüglichen Fundorte in Klammern gesetzt.

Stellung nach Marignac, von Kokscharow, Klein etc.										
Buchstabenbezeichnung		Zeichen		Berechnete Winkel	Hauy	Weiss	Lévy	Hessenberg, von Zepharovich	Erster Beobachter	Vorkommen
jetzt gebräuchl.	nach Marignac									
I. Pinakoide:				zu (001):						
P	L	$\infty\breve{P}\infty$	(010)	90° 0′	P	$b:\infty a:\infty c$	g'	$\infty\breve{P}\infty = (010)$	Hauy	Fehlt: Fa., Tr., Gh.
M	P	$0P$	(001)	0 0	M	$a':3c:\infty b$	h'	$\infty\breve{P}\infty = (100)$	»	Ueberall
T	T	$\infty\breve{P}\infty$	(100)	64 36	T	$a:5c:\infty b$	p	$\breve{P}\infty = (101)$	»	Ueberall
II. Prismen:				zu (010):						
η	—	$\infty\breve{P}2$	(120)	19°18′	—	—	—	$(2\breve{P}2 = (121))$	Březina	Su, (Ala).
z	M	∞P	(110)	35 0	z	$\frac{1}{5}a:\frac{1}{8}b:c$	e^1	$P = (111)$	Hauy	Fehlt: St., Gh.
t	—	$\infty\breve{P}\frac{3}{2}$	(320)	46 25	—	—	—	$\breve{P}\frac{3}{2} = (323)$	Kokscharow	Ru (Ala).
u	N	$\infty\breve{P}2$	(210)	54 28	u	$\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}b:c$	e^2	$\breve{P}2 = (212)$	Hauy	Fehlt: Fa., Zir, Zm*)
U	—	$\infty\breve{P}\frac{21}{10}$	(21.10.0)	55 47	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
(v)	—	$\infty\breve{P}3$	(310)	(64 36)	—	—	—	—	Rose	Brasil.
III. Klinodomenzone.				zu (001):						
—	—	$\frac{1}{20}\breve{P}\infty$	(0.1.20)	4°40′	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$\frac{1}{17}\breve{P}\infty$	(0.1.17)	5 29	—	—	—	—	»	»
ψ	—	$\frac{1}{8}\breve{P}\infty$	(018)	11 31	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{1}{7}\breve{P}\infty$	(017)	13 7	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{2}{13}\breve{P}\infty$	(0.2.13)	14 5	—	—	—	—	»	»
p	—	$\frac{1}{6}\breve{P}\infty$	(016)	15 13	—	—	—	—	Klein	»
—	—	$\frac{3}{17}\breve{P}\infty$	(0.3.17)	16 4	—	—	—	—	Bücking	»
—	—	$\frac{2}{11}\breve{P}\infty$	(0.2.11)	16 31	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{4}{21}\breve{P}\infty$	(0.4.21)	17 6	—	—	—	—	»	»
Σ	—	$\frac{1}{5}\breve{P}\infty$	(015)	18 4	—	—	—	—	Klein	»
—	—	$\frac{4}{19}\breve{P}\infty$	(0.4.19)	18 57	—	—	—	—	Bücking	»
—	—	$\frac{2}{9}\breve{P}\infty$	(029)	19 55	—	—	—	—	Des Cloizeaux	(Zm.), Sulzb.

*) An Krystallen, die mit Sicherheit von Zermatt stammen, wurde u noch nicht beobachtet.

Stellung nach Marignac, von Kokscharow, Klein etc.										
Buchstabenbezeichnung		Zeichen		Berechnete Winkel	Hauy	Weiss	Lévy	Hessenberg, von Zepharovich	Erster Beobachter	Vorkommen
jetzt gebräuchl.	nach Marignac									
				zu (001):						
—	—	$\frac{3}{10}P\infty$	(0.3.10)	26° 6′	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
γ	—	$\frac{1}{3}P\infty$	(013)	28 32	—	—	—	$\infty P6 = (610)$	Kokscharow	R., Su, Zm, (Ala).
—	—	$\frac{3}{7}P\infty$	(037)	34 57	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
k	$l^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2}P\infty$	(012)	39 12	h	$\frac{1}{3}a' : \frac{1}{4}b : c$	h^3	$\infty P4 = (410)$	Hauy	Fehlt: St., Fa, Tr, Zp, Zir, Mt.
—	—	$\frac{7}{12}P\infty$	(0.7.12)	43 35	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
o	l	$P\infty$	(011)	58 29	o	$\frac{1}{3}a' : \frac{1}{8}b : c$	m	$\infty P2 = (210)$	Hauy	Fehlt: Fa.
IV. Hemipyramiden der vertikalen Reihe:										
a. Positive:				zu (001):						
ϱ	—	$\frac{1}{3}P$	$(\bar{1}13)$	37° 34′	—	—	—	$-5P5 = (\bar{5}11)$	Kokscharow	R.
x	—	$\frac{1}{2}P$	$(\bar{1}12)$	51 58	—	$x = \frac{1}{11}a' : \frac{1}{8}b : c$	(a_3) *	$-3P3 = (\bar{3}11)$	Weiss	A., Su.
n	μ	P	$(\bar{1}11)$	75 12	n	$a : b : \infty c$	$b^{\frac{1}{2}}$	$-P = (\bar{1}11)$	Hauy	Ueberall.
q	μ^2	$2P$	$(\bar{2}21)$	89 42	q	$\frac{1}{13}a : \frac{1}{16}b : c$	$(b^1 d^{\frac{1}{3}} g^{\frac{1}{2}})$	$P\infty = (011)$	»	A, Su, Gu, Tr, Zig, Zir, Ala, Cb, R, B.
z	M	∞P	$(\bar{1}10)$	104 15	siehe unter II.					
b. Negative:										
z	—	∞P	(110)	75 45	siehe unter II.					
d	m	$-P$	(111)	52 20	d	$a : \frac{1}{4}b : c$	$d^{\frac{1}{2}}$	$3P3 = (311)$	»	A, Su, Gu, Zig, Zm, Ala, M., D, R, B.
v	—	$-\frac{1}{2}P$	(112)	37 47	—	—	—	$5P5 = (511)$	Kokscharow	R.
ε	$m^{\frac{1}{3}}$	$-\frac{1}{3}P$	(113)	28 57	—	—	—	$7P7 = (711)$	Marignac	Gu, Tr, Zm, Ala, Gb, R.
—	—	$-\frac{3}{10}P$	(3.3.10)	26 47	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$-\frac{3}{17}P$	(3.3.17)	17 25	—	—	—	—	»	»
μ	—	$-\frac{1}{6}P$	(116)	16 34	—	—	—	—	Klein	»
—	—	$-\frac{1}{8}P$	(118)	12 49	—	—	—	—	Bücking	»

—	—	$-\frac{1}{20}P$	(1.1.20)	5 23	—	—	—	—	Bücking	»	
—	—	$-\frac{1}{21}P$	(1.1.21)	5 8	—	—	—	—	»	»	
—	—	$-\frac{1}{22}P$	(1.1.22)	4 55	—	—	—	—	»	»	
—	—	$-\frac{1}{25}P$	(1.1.25)	4 20	—	—	—	—	»	»	

V. Primäre Hemipyramiden der orthodiagonalen Reihe:

				zu (010):						
—	—	$\breve{P}3$	$(\bar{3}13)$	64°43′	—	—	—	—	v. Tarassow	Zir.
α	ν	$\breve{P}2$	$(\bar{2}12)$	54 41	e	$a:2b:\infty c$	—	$-\breve{P}2=(\bar{2}12)$	Hauy	A, St, Zir, D, R.
—	—	$\breve{P}\frac{3}{2}$	$(\bar{3}23)$	46 35	—	—	—	—	Des Cloizeaux	(Zm.).
n	—	P	$(\bar{1}11)$	35 13	siehe oben unter IV.					
Θ	—	$\frac{8}{7}\breve{P}\frac{8}{7}$	$(\bar{7}87)$	31 42	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
Z	—	$\frac{3}{2}\breve{P}\frac{3}{2}$	$(\bar{2}32)$	25 12	—	—	—	—	Des Cloizeaux	B., Sulzb.
Φ	—	$\frac{5}{3}\breve{P}\frac{5}{3}$	$(\bar{3}53)$	22 57	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
φ	φ^2	$2\breve{P}2$	$(\bar{1}21)$	19 26	—	—	—	$-2\breve{P}2=(\bar{1}21)$	Marignac	Zm, Ala, Sulzb.
Δ	—	$3\breve{P}3$	$(\bar{1}31)$	13 14	—	—	—	—	Klein	Sulzb.
δ	—	$4\breve{P}4$	$(\bar{1}41)$	10 0	—	—	—	$-4\breve{P}4=(\bar{1}41)$	vom Rath	Zig, Sulzb.
—	—	$5\breve{P}5$	$(\bar{1}51)$	8 2	—	—	—	$-5\breve{P}5=(\bar{1}51)$	Zepharovich	Zig, Zir, Zm, (Ala).
—	δ	$6\breve{P}6$	$(\bar{1}61)$	6 42	—	—	—	$-6\breve{P}6=(\bar{1}61)$	Marignac	Zm, (Ala).
Λ	—	$\frac{13}{2}\breve{P}\frac{13}{2}$	$(\bar{2}.13.2)$	6 12	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$7\breve{P}7$	$(\bar{1}71)$	5 45	—	—	—	—	»	»
W	—	$8\breve{P}8$	$(\bar{1}81)$	5 2	—	—	—	—	»	(D.).
(φ)	—	$17\breve{P}17$	$(\bar{1}.17.1)$	(2 21)	—	—	—	—	Becker	St.
Γ	—	$24\breve{P}24$	$(\bar{1}.24.1)$	1 41	—	—	—	—	Bücking	(D.)
ξ	—	$26\breve{P}26$	$(\bar{1}.26.1)$	1 34	—	—	—	—	»	Sulzb.

VI. Primäre Hemipyramide der klinodiagonalen Reihe:

a. Positive:

				zu (100):						
R	—	$4\breve{P}4$	$(\bar{4}11)$	24°15′	—	—	—	—	Bücking	St.
c	—	$3\breve{P}3$	$(\bar{3}11)$	31 53	—	—	—	$\frac{1}{3}P=(113)$	Kokscharow	R, Su, Zig, Ala.
B	—	$\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{2}$	$(\bar{5}22)$	37 32	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
y	—	$2\breve{P}2$	$(\bar{2}11)$	45 8	y	$\frac{1}{13}a:\frac{1}{8}b:c$	b^1	$\frac{1}{2}\breve{P}\infty=(012)$	Hauy	Su, A, Gu, Zm, M, Ch, Mt, D, R, B, (Ala).
—	—	$\frac{7}{4}\breve{P}\frac{7}{4}$	$(\bar{7}44)$	50 18	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
C	—	$\frac{9}{7}\breve{P}\frac{9}{7}$	$(\bar{9}77)$	60 51	—	—	—	—	»	Sulzb., (Ala).
—	—	$\frac{10}{9}\breve{P}\frac{10}{9}$	$(\bar{1}0.9.9)$	65 45	—	—	—	—	»	Sulzb.

*) Aus den Lévy'schen Figuren ist ersichtlich, dass die von ihm mit a_3 bezeichnete Fläche, die er nicht besonders erwähnt, in die Zone $[\bar{1}01, 011]$ fällt und zwischen $(\bar{1}11)$ und (001) liegt. Es ist wahrscheinlich, dass er darunter die schon von Weiss beobachtete Fläche x versteht; auch von Zepharovich ist dieser Ansicht (vgl. dessen Flächenverzeichniss, l. c. 1859).

Stellung nach Marignac, von Kokscharow, Klein etc.										
Buchstabenbezeichnung		Zeichen		Berechnete Winkel	Hauy	Weiss	Lévy	Hessenberg, von Zepharovich	Erster Beobachter	Vorkommen
jetzt gebräuchl.	nach Marignac									
				zu $(\bar{1}00)$:						
n	—	P	$(\bar{1}11)$	69° 4′	s. oben unter IV.					
G	—	$R\frac{4}{3}$	$(\bar{3}44)$	77 4	—	—	—	—	Bücking	Zig.
A	—	$R\frac{7}{5}$	$(\bar{5}77)$	78 16	—	—	—	—	»	Sulzb.
b	—	$R\frac{3}{2}$	$(\bar{2}33)$	79 53	—	—	—	$-2P\frac{4}{3} = (\bar{4}32)$	Zepharovich	Su, Gu, Zig, Zm, Ala, B.
—	—	$R\frac{7}{4}$	$(\bar{4}77)$	82 20	—	—	—	—	Bücking	Zm.
α	φ	$R2$	$(\bar{1}22)$	85 38	—	—	—	$-3P\frac{3}{2} = (\bar{3}21)$	Marignac	Zig, Ala, B.
Q	—	$R\frac{9}{4}$	$(\bar{4}99)$	87 35	—	—	—	—	Bücking	Zig.
o	—	$R\infty$	(011)	102 57	s. oben unter III.					
				zu (100):						
b. Negative:										
o	—	$R\infty$	(011)	77° 3′	s. oben unter III.					
—	r	$-R4$	(144)	69 2	—	—	—	$9P\frac{9}{4} = (941)$	Marignac	(Zm.) oder (Ala).
—	—	$-R2$	(122)	(61 14)	—	—	—	$5P\frac{5}{2} = (521)$	Zepharovich	Ala, (Zm.).
d	—	$-P$	(111)	49 53	s. oben unter IV.					
w	—	$-2P2$	(211)	34 30	—	—	d^1	$2P4 = (412)$	Lévy	R. (Ala).
χ	—	$-6P6$	(611)	14 22	—	—	—	—	Klein	Sulzb.
VII. Isolirte Flächen:										
1. Zone $[010, \bar{2}01]$:				zu (010):						
q	—	$2P$	$(\bar{2}21)$	32° 19′	s. oben unter IV.					
y	—	$2P2$	$(\bar{2}11)$	54 41	s. oben unter VI.					
V	—	$2P3$	$(\bar{6}23)$	62 13	—	—	—	$\frac{1}{3}R\infty = (013)$	Hessenberg	Gu, B, Gh, (Zm).
—	—	$2P4$	$(\bar{4}12)$	68 26	—	—	—	—	Wiik	R.
2. Zone $[\bar{1}10, \bar{2}01]$:				zu $(\bar{1}10)$:						
H	ε^{10}	$\frac{7}{3}P\frac{7}{3}$*)	$(\bar{7}32)$	23° 36′	—	—	—	$\frac{3}{7}P = (337)$	Zepharovich (Marignac)	Zm, Ala.
E	—	$\frac{10}{3}P\frac{5}{3}$	$(\bar{1}0.4.3)$	25 22	—	—	—	—	Bücking	Zig.

R	γ	$\frac{5}{2}P5$	(512)	40 39	—	—	—	$\frac{5}{5}P = (\bar{1}\bar{1}5)$	Marignac	D.
S	—	$\frac{9}{4}P9$	(914)	48 33	—	—	—	—	Bücking	Zig.
l	—	$2P\infty$	(201)	58 57	s. unten unter VII.					
3. Zone [001, 210]:				zu (001):						
—	$n^{\frac{2}{3}}$	$-\frac{2}{3}P2$	(213)	33° 28′	—	—	—	$4P8 = (8\bar{1}2)$	Marignac	(Zm) oder (Ala).
w	—	$-2P2$	(211)	53 2	s. oben unter VI.					
u	—	$\infty P2$	(210)	69 34	s. oben unter II.					
4. Zone [$\bar{1}$00, $\bar{2}$21]:				zu ($\bar{1}$00):						
ζ	—	$5P\frac{5}{2}$	($\bar{5}$21)	32° 39′	—	—	—	$\frac{3}{5}P\frac{3}{2} = (3\bar{2}5)$	vom Rath	Zig.
q	—	$2P$	($\bar{2}$21)	61 16	s. oben unter IV.					
φ	—	$2P2$	($\bar{1}$21)	78 6	s. oben unter V.					
—	—	$-5P\frac{5}{2}$**)	(521)	(151 6)	—	—	—	$-\frac{5}{7}P\frac{5}{4} = (\bar{5}47)$	DesCloizeaux	B.
5. Zone [001, $\bar{4}$12]:				zu (001):						
—	—	$\frac{4}{3}P4$	($\bar{4}$13)	(76° 57′)	—	—	—	—	Becker	St.
6. Zone [$\bar{2}$21, $\bar{3}$01]:				zu ($\bar{2}$21):						
D	—	$\frac{12}{5}P2$	($\bar{12}$. 6. 5)	19° 40′	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
f	—	$3P\infty$	($\bar{3}$01)	58 9	s. unten unter VIII.					
VIII. Hemidomen:										
1. Positive:				zu (001):						
T	—	$\infty P\infty$	($\bar{1}$00)	145° 24′	s. oben unter I.					
—	—	$33P\infty$	($\bar{33}$. 0. 1)	114 1	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$26P\infty$	($\bar{26}$. 0. 1)	113 41	—	—	—	—	»	»
—	—	$22P\infty$	($\bar{22}$. 0. 1)	113 18	—	—	—	—	»	»
—	—	$20P\infty$	($\bar{20}$. 0. 1)	113 6	—	—	—	—	»	»
—	—	$18P\infty$	($\bar{18}$. 0. 1)	112 50	—	—	—	—	»	»
—	—	$16P\infty$	($\bar{16}$. 0. 1)	112 30	—	—	—	—	»	»
—	—	$15P\infty$	($\bar{15}$. 0. 1)	112 18	—	—	—	—	»	»
—	—	$14P\infty$	($\bar{14}$. 0. 1)	112 5	—	—	—	—	»	»
—	—	$13P\infty$	($\bar{13}$. 0. 1)	111 49	—	—	—	—	»	»

*) Mit dieser Fläche ist nach G. vom Rath, Des Cloizeaux und von Zepharovich die von Marignac angegebene Fläche $\frac{10}{3}P\frac{7}{3}$ ($\bar{70}$. 30. 21) zu vereinigen.

**) In dem Flächenverzeichniss von Schrauf liegt bei dieser Fläche ein Versehen vor; sie hat dort in der Columne »Des Cloizeaux etc.« fälschlich das Zeichen $5P\frac{5}{4}$ ($\bar{5}$41) erhalten.

Stellung nach Marignac, von Kokscharow, Klein etc.										
Buchstabenbezeichnung		Zeichen		Berechnete Winkel	Hauy	Weiss	Lévy	Hessenberg, von Zepharovich	Erster Beobachter	Vorkommen
jetzt gebräuchl.	nach Marignac									
				zu (001):						
—	—	$12P\infty$	$(\bar{1}2.0.1)$	111°30′	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$11P\infty$	$(\bar{1}1.0.1)$	111 9	—	—	—	—	»	»
—	—	$10P\infty$	$(\bar{1}0.0.1)$	110 42	—	—	—	—	»	Su., Gu.
—	—	$9P\infty$	$(\bar{9}01)$	110 10	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$8P\infty$	$(\bar{8}01)$	109 29	—	—	—	—	»	»
—	—	$7P\infty$	$(\bar{7}01)$	108 36	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{27}{4}P\infty$	$(\bar{2}7.0.4)$	108 22	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{25}{4}P\infty$	$(\bar{2}5.0.4)$	107 43	—	—	—	—	»	»
—	—	$6P\infty$	$(\bar{6}01)$	107 24	—	—	—	—	»	Su, Gu.
—	—	$5P\infty$	$(\bar{5}01)$	105 42	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$\frac{9}{2}P\infty$	$(\bar{9}02)$	104 33	—	—	—	—	»	Sulzb., (Ala).
—	—	$\frac{22}{5}P\infty$	$(\bar{2}2.0.5)$	104 17	—	—	—	—	»	»
—	—	$4P\infty$	$(\bar{4}01)$	103 6	—	—	—	—	v. Tarassow	Zir, Su.
—	—	$\frac{7}{2}P\infty$	$(\bar{7}02)$	101 12	—	—	—	—	Bücking	Su, Gu.
—	—	$\frac{17}{5}P\infty$	$(\bar{1}7.0.5)$	100 45	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$\frac{10}{3}P\infty$	$(\bar{1}0.0.3)$	100 26	—	—	—	—	»	»
f	r^3	$3P\infty$	$(\bar{3}01)$	98 38	—	$a:9c:\infty b$	a^3	$\frac{1}{3}P\infty = (103)$	Weiss	Fehlt: St, Fa, Tr, Zp, Ch.
—	—	$\frac{23}{8}P\infty$	$(\bar{2}3.0.8)$	97 51	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$\frac{17}{6}P\infty$	$(\bar{1}7.0.6)$	97 34	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{25}{9}P\infty$	$(\bar{2}5.0.9)$	97 11	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{19}{7}P\infty$	$(\bar{1}9.0.7)$	96 43	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{8}{3}P\infty$	$(\bar{8}03)$	96 21	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{13}{5}P\infty$	$(\bar{1}3.0.5)$	95 50	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{5}{2}P\infty$	$(\bar{5}02)$	94 59	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{22}{9}P\infty$	$(\bar{2}2.0.9)$	94 29	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{19}{8}P\infty$	$(\bar{1}9.0.8)$	93 49	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{7}{3}P\infty$	$(\bar{7}03)$	93 24	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{9}{4}P\infty$	$(\bar{9}04)$	92 32	—	—	—	—	»	»

—	—	$\frac{2}{13}P\infty$	(25. 0. 12)	90 33	—	—	—	—	—	»	»	
l	r^2	$2P\infty$	(201)	89 27	l	$a:13c:\infty b$	a^2	$0P=(001)$	Hauy	Fehlt: St., Mt.		
—	—	$\frac{13}{7}P\infty$	(13. 0. 7)	87 19	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.		
—	—	$\frac{11}{6}P\infty$	(11. 0. 6)	86 55	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{9}{5}P\infty$	(905)	86 22	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{7}{4}P\infty$	(704)	85 29	—	—	—	—	»	» , Ar.		
—	—	$\frac{17}{10}P\infty$	(17. 0. 10)	84 34	—	—	—	—	»	Sulzb.		
—	—	$\frac{5}{3}P\infty$	(503)	83 55	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{8}{5}P\infty$	(805)	82 33	—	—	—	—	»	»		
F	—	$\frac{11}{7}P\infty$*	(11. 0. 7)	82 6	—	—	—	—	»	»		
$\varkappa$	$r^{\frac{3}{2}}$	$\frac{3}{2}P\infty$	(302)	80 17	—	—	—	$-\frac{1}{3}P\infty=(\bar{1}03)$	Marignac	Su, Zir, D.		
—	—	$\frac{16}{11}P\infty$	(16. 0. 11)	79 10	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.		
—	—	$\frac{10}{7}P\infty$	(10. 0. 7)	78 30	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{7}{5}P\infty$	(705)	77 44	—	—	—	—	»	» , (Ala).		
β	—	$\frac{4}{3}P\infty$	(403)	75 51	—	—	—	$-\frac{1}{2}P\infty=(\bar{1}02)$	Kokscharow	Su, Tr, Zir, R.		
—	—	$\frac{13}{10}P\infty$**	(13. 0. 10)	74 52	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.		
—	—	$\frac{6}{5}P\infty$	(605)	71 36	—	—	—	—	»	» , Tr.		
L	$r^{\frac{7}{6}}$	$\frac{7}{6}P\infty$	(706)	70 25	—	—	—	$-\frac{5}{7}P\infty=(\bar{5}07)$	Marignac	Zir, D, (Ala).		
—	—	$\frac{8}{7}P\infty$	(807)	69 28	—	—	—	—	Bücking	Su, Ar.		
—	—	$\frac{9}{8}P\infty$	(908)	68 52	—	—	—	—	»	Sulzb.		
—	—	$\frac{11}{10}P\infty$	(11. 0. 10)	68 1	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{14}{13}P\infty$	(14. 0. 13)	66 58	—	—	—	—	»	Su, (Ala).		
—	—	$\frac{26}{25}P\infty$	(26. 0. 25)	65 26	—	—	—	—	»	Sulzb.		
r	r	$P\infty$	(101)	63 42	r	$a:\infty b:\infty c$	a^1	$-P\infty=(\bar{1}01)$	Hauy	Fehlt: Gh.		
—	—	$\frac{16}{17}P\infty$	(16. 0. 17)	60 58	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.		
—	—	$\frac{13}{14}P\infty$	(13. 0. 14)	60 21	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{9}{10}P\infty$	(9. 0. 10)	58 57	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{8}{9}P\infty$	(809	58 23	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{13}{15}P\infty$	(13. 0. 15)	57 15	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{11}{13}P\infty$	(11. 0. 13)	56 10	—	—	—	—	»	»		
—	—	$\frac{5}{6}P\infty$	(506)	55 28	—	—	—	—	»	Su, Gu.		
—	—	$\frac{9}{11}P\infty$	(9. 0. 11)	54 38	—	—	—	—	»	Sulzb.		
—	—	$\frac{11}{14}P\infty$	(11. 0. 14)	52 48	—	—	—	—	»	»		
N	—	$\frac{3}{4}P\infty$	(304)	50 54	—	—	—	—	DesCloizeaux	Su, A, Gu, Tr, D, (Ala).		
—	—	$\frac{20}{27}P\infty$	(20. 0. 27)	50 12	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.		

*) Vgl. S. 351 u. 396.

**) Weiss beobachtete eine Fläche zwischen r und l, die vielleicht als diese Fläche zu deuten ist. Sie war (vgl. Hauy, l. c. p. 138 Anm.) $74\frac{1}{2}^0$ gegen die Basis geneigt; Weiss erwähnt in seiner späteren Abhandlung diese Fläche nicht.

Stellung nach Marignac, von Kokscharow, Klein etc.										
Buchstabenbezeichnung		Zeichen		Berechnete Winkel	Hauy	Weiss	Lévy	Hessenberg, von Zepharovich,	Erster Beobachter	Vorkommen
jetzt gebräuchl.	nach Marignac									
				zu (001):						
—	—	$\frac{8}{1}P\infty$	$(\bar{8}.0.11)$	49° 23′	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$\frac{5}{1}P\infty$	$(\bar{5}07)$	48 36	—	—	—	—	»	»
s	—	$\frac{2}{1}P\infty$	$(\bar{2}03)$	45 37	—	—	—	$-2P\infty = (\bar{2}01)$	Haidinger	Su, A, Zig, Zir, R.
—	—	$\frac{3}{20}P\infty$	$(\bar{1}3.0.20)$	44 32	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$\frac{7}{11}P\infty$	$(\bar{7}.0.11)$	43 39	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{5}{8}P\infty$	$(\bar{5}08)$	42 55	—	—	—	—	»	Su, (Ala).
—	—	$\frac{3}{21}P\infty$	$(\bar{1}3.0.21)$	42 31	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$\frac{3}{5}P\infty$	$(\bar{3}05)$	41 15	—	—	—	—	»	Su, St.
—	—	$\frac{1}{19}P\infty$	$(\bar{1}1.0.19)$	39 50	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$\frac{4}{7}P\infty$	$(\bar{4}07)$	39 21	—	—	—	—	»	Sulzb., B.
π	—	$\frac{9}{16}P\infty$	$(\bar{9}.0.16)$	38 42	—	—	—	—	»	St.
—	—	$\frac{5}{9}P\infty$	$(\bar{5}09)$	38 13	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$\frac{6}{11}P\infty$	$(\bar{6}.0.11)$	37 32	—	—	—	—	»	Su, (Ala).
—	—	$\frac{8}{15}P\infty$	$(\bar{8}.0.15)$	36 42	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$\frac{1}{21}P\infty$	$(\bar{1}1.0.21)$	36 2	—	—	—	—	»	»
i	$r^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2}P\infty$	$(\bar{1}02)$	34 21	s	$a':1\,c:\infty b$	—	$-3P\infty = (\bar{3}01)$	Hauy	Fehlt: Gh, Ch, Mt.
—	—	$\frac{7}{15}P\infty$	$(\bar{7}.0.15)$	31 59	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$\frac{5}{11}P\infty$	$(\bar{5}.0.11)$	31 7	—	—	—	—	»	»
—	—	$\frac{3}{7}P\infty$	$(\bar{3}07)$	29 14	—	—	—	—	»	Gu.
—	—	$\frac{2}{5}P\infty$	$(\bar{2}05)$	27 11	—	—	—	—	»	Sulzb.
σ	—	$\frac{1}{3}P\infty$	$(\bar{1}03)$	22 21	—	—	$a^{\frac{1}{3}}$	$-5P\infty = (\bar{5}01)$	Lévy	Su, A, Gu, Zm, Ala, Ch, Mt, D.
ω	—	$\frac{1}{4}P\infty$	$(\bar{1}04)$	16 23	i	$3\,a':17\,c:\infty b$	—	$-7P\infty = (\bar{7}01)$	Hauy.	Su, A, Zm, Ala.
—	—	$\frac{3}{16}P\infty$	$(\bar{3}.0.16)$	12 2	—	—	—	—	Bücking	Su, Ala.
									Lévy	Ar., (Ala).
—	—	$\frac{1}{5}P\infty$	$(\bar{1}05)$	11 4	—	—	$a^{\frac{1}{5}}$	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$\frac{1}{7}P\infty$	$(\bar{1}07)$	9 0	—	—	—	—	»	Ala
—	—	$\frac{1}{8}P\infty$	$(\bar{1}08)$	7 59	—	—	—	—	»	Su, Tr.
		$\frac{1}{9}P\infty$	$(\bar{1}09)$	6 55	—	—	—	—		

2. Negative:

—	—	$-\frac{1}{25}P\infty$	(1.0.25)	2 19	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$-\frac{1}{16}P\infty$	(1.0.16)	3 55	—	—	—	—	»	»
Ω	$t\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{15}P\infty$	(105)	10 39	—	—	—	$11P\infty = (11.0.1)$	Marignac	Tr, (Zm), (Ala).
—	—	$-\frac{2}{19}P\infty$	(209)	12 7	—	—	—	—	Bücking	Ala
—	—	$-\frac{1}{14}P\infty$	(104)	12 57	—	—	—	—	»	Su, Gu.
—	—	$-\frac{1}{13}P\infty$	(103)	16 28	—	—	—	$7P\infty = (701)$	Hessenberg*)	Gh.
m	—	$-\frac{1}{12}P\infty$	(102)	22 31	—	—	—	$5P\infty = (501)$	Kokscharow	Su, A, Fa, Zir, D.
—	—	$-\frac{3}{25}P\infty$	(305)	25 34	—	—	—	—	v. Tarassow	Zir
—	—	$-\frac{1}{15}P\infty$	(11.0.15)	29 6	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
ϑ	—	$-\frac{3}{23}P\infty$	(304)	29 30	k	$7a:3c:\infty b$	—	—	Hauy**)	»
—	—	$-\frac{5}{26}P\infty$	(506)	31 24	—	—	—	—	Bücking	»
e	t	$-P\infty$	(101)	34 42	—	—	-	$3P\infty = (301)$	Haidinger	Fehlt: Gu, Ch, Mt.
—	—	$-\frac{8}{7}P\infty$	(807)	37 5	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
h	t^2	$-2P\infty$	(201)	46 11	—	—	o^2	$2P\infty = (201)$	Lévy	Su, Ar, Gu, Zig, Zm, Ala, Ch, Mt, D, R.
—	—	$-\frac{11}{15}P\infty$	(11.0.5)	47 32	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$-\frac{7}{3}P\infty$	(703)	48 20	—	—	—	—	»	»
g	—	$-3P\infty$	(301)	51 25	—	—	—	$\frac{5}{3}P\infty = (503)$	Kokscharow	R.
—	—	$-\frac{13}{4}P\infty$	(13.0.4)	52 18	—	—	—	—	Bücking	Sulzb.
—	—	$-\frac{7}{2}P\infty$	(702)	53 4	—	—	—	—	»	Zm.
—	—	$-6P\infty$	(601)	57 32	—	—	—	—	»	Sulzb.
(v)	—	$-7P\infty$	(701)	58 29	—	—	—	—	Becker	St.
—	—	$-9P\infty$	(901)	59 47	—	—	—	—	Bücking	A.
—	—	$-12P\infty$	(12.0.1)	60 51	—	—	—	—	»	Zm
—	—	$-13P\infty$	(13.0.1)	61 13	—	—	—	—	»	Sulzb.
—	—	$-17P\infty$	(17.0.1)	62 0	—	—	—	—	»	»
—	—	$-18P\infty$	(18.0.1)	62 8	—	—	—	—	»	A.
τ	—	$-22P\infty$	(22.0.1)	62 35	—	—	—	—	Becker	St.
T	—	$\infty P\infty$	(100)	64 36	s. oben unter I.					

*) Vgl. S. 396. **) Vgl. S. 323.

XXV. Nachtrag zu den „krystallographischen Studien am Eisenglanz und Titaneisen vom Binnenthal“.

(Diese Zeitschr. **1**, 562 u. f., Taf. XXIV.)

Von Demselben.

(Hierzu Taf. XV. Fig. 18—20.)

Durch die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Eisenglanzkrystallen von der Alp Lercheltini im Binnenthal, die mir theils wiederum von Herrn G. Seligmann in Coblenz, theils von Herrn Dr. C. Hintze dahier mit der grössten Zuvorkommenheit zur Bearbeitung überlassen wurden, bin ich im Stande, meine frühere Beschreibung des dortigen Vorkommens durch neue Beobachtungen zu ergänzen.

Die untersuchten Krystalle gehören zum grössten Theil den bereits beschriebenen Typen an, am häufigsten dem ersten, vierten und siebenten. Meine frühere Angabe, nach der der vierte Typus sich seltener finden sollte, ist demnach zu berichtigen. Auch wurden noch vier neue von den beschriebenen verschiedene Ausbildungsweisen beobachtet, die unten ausführlicher betrachtet werden sollen.

Die dem ersten Typus zugehörigen Krystalle waren weitaus in den meisten Fällen so entwickelt, wie früher angegeben wurde. Nur wenige Krystalle besassen ein etwas abweichendes Aussehen. Die einen, 7—10 mm breit und 2—3 mm dick, gehören wegen des Vorwaltens der Basis zu den schon früher besprochenen tafelförmig ausgebildeten Krystallen. Während aber sonst an diesen das primäre Rhomboëder $r = R\ (10\bar{1}1)$ nur klein ist oder ganz fehlt, ist es hier auf Kosten des Skalenoëders $A = -\frac{10}{27} R\,3$ $\varkappa\ (10.\,20.\,\bar{3}0.\,27)$ sehr gross entwickelt; dabei besitzt es nicht, wie gewöhnlich, matte Flächen, sondern ist ganz eben und spiegelnd. Das Skalenoëder $B = \frac{20}{7} R\frac{8}{5}\varkappa\ (26.\,6.\,\bar{3}\bar{2}.\,7)$ mit gerundeten, aber stark glänzenden Flächen waltet gegenüber A vor (vgl. Fig. 1 auf Taf. XXIV des ersten Bandes).

Grössere Abweichungen von der typischen Ausbildung zeigte ein anderer Krystall, welcher sich in der Sammlung des Herrn G. Seligmann befindet; erst durch Messung mehrerer Winkel wurde seine Zugehörigkeit zum ersten Typus ausser Frage gestellt. Er ist etwa 17 mm breit und $2\frac{1}{2}$ mm dick, ebenfalls durch Vorwalten der Basis tafelförmig. Ausser der letzteren sind nur noch die beiden Skalenoëder A und B zur Ausbildung gelangt. Von diesen herrscht das negative B beträchtlich vor; A tritt nur auf als Abstumpfung der Ecken, welche je eine obere und eine untere Fläche des steilen Skalenoëders B mit der Basis bilden. Sämmtliche Flächen sind glänzend. Die Basis c ist nur am Rande eben und parallel der Combinationskante von c mit A fein gestreift; in der Mitte befindet sich eine Anhäufung rosettenförmig gruppirter Eisenglanzblättchen, die nur wenig gegen die Ebene der Basis geneigt sind. Das Skalenoëder A ist ziemlich eben; dagegen ist B stark gekrümmt und durch öfteres Alterniren der beiden die stumpfe Polkante bildenden Flächen wellig gebogen. Die Messung ergab für den Winkel von A zur Basis den Werth 56° 56′ (ber. 56° 59′), für den stumpfen Polkantenwinkel 31° 52′ (ber. 31° 50′). Bei B liess sich wegen der starken Wölbung in horizontaler Richtung nur der Winkel zur Basis, auch dieser nur ganz approximativ, bestimmen, er war ca. 83° (ber. 81° 24′).

Grosse Aehnlichkeit mit Typus 2 haben zwei auf einer Stufe befindliche, pyramidal ausgebildete Krystalle, von denen der grössere mit einer Seite frei aus dem Gneiss hervorragt. Er ist 5 mm breit und 3 mm dick. Die vorherrschenden Formen sind die Basis und ein Skalenoëder, welches den Messungen zufolge als $G = -\frac{7}{19} R \frac{2}{7}\frac{3}{3} = \varkappa$ (8. 15. $\bar{2}\bar{3}$. 19) betrachtet werden kann; untergeordnet treten auf ein Rhomboëder, welches die stumpfe Polkante von G anscheinend gerade abstumpft, ein Skalenoëder, welches die spitze Polkante zuschärft, demnach eine ähnliche Lage wie $D = \frac{7}{2}\frac{7}{2} R \frac{2}{7}\frac{3}{3} = \varkappa$ (15. 8. $\bar{2}\bar{3}$. 22) besitzt (vgl. d. Zeitschrift I, Taf. XXIV, Fig. 2), und eine nur ganz matte, undeutliche Fläche, welche zwischen den beiden Skalenoëdern liegt und anscheinend der Pyramide zweiter Ordnung $Q = \frac{6}{5} P 2$ (33$\bar{6}$5) entspricht. Sämmtliche Flächen mit Ausnahme der Basis, des Rhomboëders und zweier Flächen von G sind matt; es konnten deshalb nur wenige Winkel gemessen werden. Die Basis ist wie an dem früher beschriebenen Krystall nach der Mitte hin durch kleine Unebenheiten rauh. Das Skalenoëder G ist stark gestreift parallel der Combinationskante mit dem Rhomboëder; der stumpfe Polkantenwinkel war 33° 54′ (ber. 34° 8′), der Winkel zur Basis 58° 56′ (ber. 59° 7′). Von dem Rhomboëder liess sich wegen der undeutlichen breiten Reflexe, welche die Flächen des Skalenoëders G geben, nicht mit Sicherheit entscheiden, ob es in der That die stumpfe Polkante von G gerade abstumpft, wie es das primäre negative Rhomboëder thun würde. Es scheint vielmehr, da der Winkel, welchen die

glänzende Rhomboëderfläche mit der Basis bildet, nur 56° 23′ beträgt und dieser Werth wegen der verhältnissmässig guten Reflexe nur wenige Minuten von dem wahren Werthe abweichen kann, statt — R (01$\bar{1}$1), dessen Winkel zur Basis gleich 57° 31′, ein flacheres Rhomboëder, etwa — $\frac{2}{2}\frac{3}{4}$ R = (0. 24. $\bar{2}\bar{4}$. 23), dessen Winkel zur Basis sich auf 56° 24′ berechnet, vorzuliegen. Die anderen Flächen, welche als D und Q gedeutet werden könnten, waren zu matt und uneben, als dass über ihr Zeichen entscheidende Winkelmessungen hätten vorgenommen werden können; die als Q aufzufassende Fläche schien mit den benachbarten Flächen von G und dem Rhomboëder in eine Zone zu fallen, wie dies auch annähernd der Fall sein müsste.

An einigen kleinen Krystallen des dritten Typus, auf welche im Allgemeinen die früher gegebene Beschreibung passt, wurden zuweilen noch kleine dreieckige, sehr glänzende Flächen beobachtet, welche die Ecken abstumpfen, die von den Flächen E oben, E unten und P gebildet werden (also z. B. die Ecke (11. 7. $\bar{1}\bar{8}$. 22, 7. 11. $\bar{1}\bar{8}$. $\bar{2}\bar{2}$, 24$\bar{6}$7); vgl. Fig. 3 der cit. Arbeit). Aus den Messungen ergibt sich mit voller Bestimmtheit, dass diese Flächen der Pyramide zweiter Ordnung $n = \frac{4}{3}$ P 2 (22$\bar{4}$3) angehören. Sie sind stets eben und spiegelnd, aber immer nur sehr klein, sodass sie nicht mehr in horizontalen Mittelkanten zum Durchschnitt kommen.

Ein Krystall des vierten Typus zeigte das Prisma $b = \infty R$ (10$\bar{1}$0) ziemlich gross. An einem andern, etwa $3\frac{1}{2}$ mm breiten und $\frac{1}{2}$ mm dicken Krystall war nächst der Basis das Skalenoëder $F = \frac{4}{1\,3}$ $R\,\frac{7}{2} = \varkappa$ (9. 5. $\bar{1}\bar{4}$. 13) die vorwaltende Fläche. F war glatt und spiegelnd. Ausserdem war noch das Rhomboëder $r = R$ (10$\bar{1}$1) vorhanden, aber verhältnissmässig nur klein. Die übrigen Formen treten nur ganz untergeordnet auf. Eine äusserst schmale, etwas gerundete Fläche stumpft die Mittelkante von F gerade ab (Winkel gegen F beob. ca. 35°, ber. 35° 5′) und besitzt daher das Zeichen $\infty R\,\frac{7}{2}$ = (9. 5. $\bar{1}\bar{4}$. 0). Das Prisma $\infty R\,\frac{7}{2}$ ist noch nicht am Eisenglanze bekannt.

Die neu beobachteten Typen sind folgende:

8. Typus.

Ein auf Gneiss aufgewachsener Krystall, 13 mm lang und 2 mm dick, und ein loser Krystall, 25 mm lang, 15 mm breit und 4 mm dick, besitzen beide die Combination der Flächen $c = oR$ (0001) $r = R$ (10$\bar{1}$1), $e = -\frac{1}{2}R$ (01$\bar{1}$2), $v = -\frac{9}{2}R$ (09$\bar{9}$2) mit zwei schmalen negativen Rhomboëdern, der Pyramide zweiter Ordnung $n = \frac{4}{3}$ P 2 (22$\bar{4}$3) und den Skalenoëdern $F = \frac{4}{1\,3}$ $R\,\frac{7}{2} = \varkappa$ (9. 5. $\bar{1}\bar{4}$. 13), $M = -\frac{7}{1\,8}$ R 3 = $\varkappa$ (7. 14. $\bar{2}\bar{1}$. 18) und $\Sigma = -\frac{7}{2}$ $R\,\frac{8}{7} = \varkappa$ (1. 15. $\bar{1}\bar{6}$. 4); (vgl. Fig. 18, in welcher alle Flächen mit Aus-

nahme der beiden schmalen negativen Rhomboëder gezeichnet sind. Durch Vorwalten der Basis sind die Krystalle tafelförmig. Von den übrigen Formen ist an dem losen Krystall das Skalenoëder F bei weitem am grössten entwickelt; an dem aufgewachsenen sind die Flächen der Rhomboëderzone die vorherrschenden, wodurch derselbe, von der Basis betrachtet, einen sechsseitigen Umriss erhält. In ihrer Ausbildung zeigen die Krystalle eine gewisse Aehnlichkeit mit denen des vierten Typus, mit welchem sie auch die Skalenoëder F und M und das Rhomboëder r gemein haben.

Die Basis ist nur am Rande glänzend und glatt oder parallel den Rhomboëderkanten feingestreift, nach der Mitte hin jedoch sehr uneben durch kleine dem Hauptindividuum nahezu parallel gestellte und rosettenförmig gruppirte dünne Eisenglanzkryställchen und durch ein- und aufgewachsene Rutilnadeln in der bekannten regelmässigen Anordnung.

In der Rhomboederzone ist r am grössten entwickelt; klein, aber eben und glänzend ist ν; etwas matt und sehr gerundet e. Zwischen e und ν liegen, ganz schmal ausgebildet, das Rhomboëder $-\frac{5}{9}R = (05\bar{5}9)$ und ein zweites, welchem nach der allerdings nur approximativen Messung das Zeichen $-\frac{8}{11}R = (0.8.\bar{8}.11)$ zukommen würde. Die beobachteten und berechneten Winkel zur Basis sind folgende:

für	e	beob.:	39° 13′,	36° 56′,			ber.:	38° 7′,
für	$-\frac{5}{9}R$	beob.:	40° 33½′,	40° 35½′,	41° 33½′,	41° 38′	ber.:	41° 6′,
für	$-\frac{8}{11}R$	beob.:	48° 42′,				ber.:	48° 48′,
für	ν	beob.:	81° 34′,	81° 37½′,	82° 10′		ber.:	81° 57′.

Die Pyramide $n = \frac{4}{3}P2$ ist eben und glänzend, aber immer sehr klein, sodass die entsprechenden oberen und unteren Flächen nicht mehr in der Mittelkante zum Durchschnitt kommen.

Von den Skalenoëdern ist $F = \frac{4}{13}R\frac{7}{2}$ am grössten; seine Flächen sind sehr oft etwas gerundet und die Messungen daher nur approximative: doch folgt aus denselben, dass es mit dem schon an Krystallen des vierten Typus beobachteten Skalenoeder F identisch ist. Die negativen Skalenoëder sind beide von gleicher Grösse, aber kleiner als F und besitzen ebenfalls zum Theil gerundete Flächen. Den gemessenen Winkeln zufolge ist das flache als $M = -\frac{7}{18}R3$, das steile Σ als ein Skalenoëder mit dem Zeichen $-\frac{4P\frac{16}{15}}{2} = -\frac{7}{2}R\frac{8}{7} = \varkappa\ (1.15.\bar{16}.4)$ zu deuten. Für letzteres sind die beobachteten Winkel*) $U = 81°20\frac{1}{2}$, $X = 6°56\frac{1}{2}'$, die berechneten Werthe $U = 80°41'$, $X = 6°20'$.

*) Es bedeutet auch hier U den Winkel zur Basis, Y den Winkel der stumpfen, X den der scharfen Polkante und Z den Mittelkantenwinkel.

9. Typus.

Ein 11 mm breiter und $2\frac{1}{2}$ mm dicker Krystall, aufgewachsen auf Gneiss, besitzt die Formen $c = oR$, $r = R\,(10\bar{1}1)$ und $n = \frac{4}{3}P2\,(22\bar{4}3)$ in Combination mit $u = \frac{1}{4}R\,(10\bar{1}4)$, einem matten Prisma (?) $b = \infty R\,(10\bar{1}0)$, dem Skalenoëder $\Delta = -\frac{1}{5}R\frac{7}{2} = -\frac{\frac{6}{7}P\frac{14}{9}}{2} = \varkappa\,(5.9.\bar{14}.20)$, einem positiven Skalenoëder S, welches anscheinend mit n und r in einer Zone liegt, und mehreren sehr schmalen und ganz gekrümmten Flächen, die als Abrundung der Kanten einiger der genannten Flächen mit der Basis aufzutreten pflegen. Durch Vorwalten der Basis ist er flach tafelförmig; dabei besitzt er in Folge grösserer Ausbildung des Rhomboëders r gegenüber den andern Flächen, von oben betrachtet, einen gerundet dreiseitigen Umriss (Fig. 19). Der ganze Krystall besteht aus mehreren nicht vollkommen parallel orientirten Theilen; die Messungen waren deshalb zum Theil nur ganz approximative.

Die Basis c ist im Ganzen glatt und glänzend, nur ist sie durch mehrfache nicht parallele An- und Auflagerungen einzelner Theile des Krystalls, sowie durch ein- und aufgewachsene Rutilnadeln uneben und höckerig.

Das Rhomboëder $r = R$ ist unter den Randflächen am grössten entwickelt; es ist vollkommen eben und gibt bei der Messung sehr scharfe Reflexe. Als ganz schmale Abstumpfung der Kante von r mit c wurde $u = \frac{1}{4}R\,(10\bar{1}4)$ beobachtet; der gemessene Winkel zur Basis betrug $20^0\,54'$, der berechnete $21^0\,26'$. Eine etwas matte Fläche, welche anscheinend in die Rhomboëderzone fällt, könnte als $b = \infty R\,(10\bar{1}0)$ gedeutet werden, oder auch, da sie in horizontaler Richtung etwas gerundet ist, als ein dihexagonales Prisma mit einem stumpfen Winkel, der nur wenig von 180^0 abweicht.

Die Pyramide 2. Ordnung n ist als kleine, aber ebene und stark glänzende Fläche vorhanden. Zwischen ihr und dem Rhomboëder r, anscheinend in der Zone mit beiden Flächen, liegt ein positives Skalenoëder S von matter granulirter Beschaffenheit. Da dasselbe keinen Reflex gibt, konnte seine Neigung zum Rhomboëder r nur annähernd bestimmt werden, sie betrug $24^0\,11'$. Hieraus würde sich für S das Zeichen $\frac{1}{13}R\,17 = \frac{\frac{17}{13}P\frac{17}{9}}{2}$ $= \varkappa\,(9.8.\bar{17}.13)$ ergeben, für welches der Winkel zu R sich zu $24^0\,12'$ berechnet. Doch weichen die Messungen des Winkels zur Basis und des spitzen Polkantenwinkels ca. 5^0 von den berechneten Werthen ab, was zum Theil wohl auch seinen Grund in der Zusammensetzung des Krystalls aus mehreren nicht parallel orientirten Theilen haben mag; es kann daher der beobachteten Fläche S das angeführte Zeichen nicht mit Bestimmtheit gegeben werden. Bessere Messungen gestattete das kleine negative Skalenoëder Δ, welches als schmale Abstumpfung der Ecken zwischen n, c und der als b

gedeuteten Fläche auftritt. Der Winkel zur Basis betrug 43° 54′, der stumpfe Polkantenwinkel 28° 30′; die für $-\frac{1}{5}R\frac{7}{2} = -\frac{\frac{7}{10}P\frac{14}{9}}{2} = \varkappa$ (5. 9. $\bar{1}\bar{4}$. 20) berechneten Werthe sind 43° 59′ resp. 28° 20′. $\Delta = -\frac{1}{5}R\frac{7}{2}$ ist neu für den Eisenglanz.

10. Typus.

Hierher zu rechnen sind mehrere Krystalle, die mit solchen des 7. Typus zusammen vorkommen, aufgewachsen auf Gneiss, etwa 8^{mm} breit und $\frac{3}{4}^{mm}$ dick; und ein grösserer Krystall, 17^{mm} breit und $1\frac{1}{2}^{mm}$ dick, auf einer andern Stufe, zusammen mit einem oberflächlich braungelben Mineral, dessen Inneres in Farbe und Beschaffenheit des Bruchs an Magneteisen erinnert, während seine Krystallform als Combination von Oktaëder und Hexaëder gedeutet werden könnte. Die Eisenglanzkrystalle sind sämmtlich Zwillinge nach der Basis. Namentlich flächenreich ist ihre Rhomboëderzone. Es wurden die Formen $c = oR\,(0001)$, $\varphi = \frac{5}{8}R\,(50\bar{5}8)$, $\Pi = \frac{5}{4}R\,(50\bar{5}4)$, $r = R\,(10\bar{1}1)$, $\Theta = 2R\,(20\bar{2}1)$, $e = -\frac{1}{2}R\,(01\bar{1}2)$, $N = -\frac{5}{4}R\,(05\bar{5}4)$, $s = -2R\,(02\bar{2}1)$, $n = \frac{4}{3}P2\,(22\bar{4}3)$ beobachtet in Combination mit vier nicht näher bestimmbaren Skalenoëdern Φ, Λ, Ω und R (vgl. Fig. 20, in welcher die Combinationskanten der übrigen Flächen mit diesen Skalenoëdern von unbekannten Zeichen nur annähernd richtig gezeichnet werden konnten). Nach der Basis sind die Krystalle flach tafelartig; die Zwillingsgrenze verläuft in der Regel sehr unregelmässig.

Die Basis ist im Allgemeinen sehr eben und glatt, nur zuweilen am Rande feingestreift parallel den Combinationskanten mit den Rhomboëdern.

Unter den Seitenflächen zeichnen sich die Rhomboëder durch Glanz und ebene Beschaffenheit aus; sie sind meist nur ganz schmal entwickelt, oft sind auch einige Flächen etwas breiter als die übrigen ausgebildet. Die beobachteten und berechneten Werthe der Winkel zur Basis sind folgende:

für $\varphi = (50\bar{5}8)$	für $r = (10\bar{1}1)$	für $\Pi = (50\bar{5}4)$
beob.: 44° 0′	beob.: 57° 14′	beob.: 63° 25′
44° 56′	57° 22′	62° 41′
		63° 17′
ber.: 44° 28′	ber.: 57° 31′	ber.: 63° 0′

für $\Theta = (20\bar{2}1)$	für $e = (01\bar{1}2)$	für $N = (05\bar{5}4)$	für $s = (02\bar{2}1)$
beob.: 73° 12′	beob.: 39° 40′	beob.: 62° 57′	beob.: 72° 19′
72° 56′	37° 21′	63° 16′	72° 38′
ber.: 72° 20′	ber.: 38° 38′	ber.: 63° 0′	ber.: 72° 20′.

Die Pyramide 2. Ordnung n ist immer spiegelnd, aber nur sehr klein. Ebenfalls sehr schmal und etwas gerundet ist das Prisma $a = \infty P2\,(11\bar{2}0)$; (in der Figur ist dasselbe nicht gezeichnet worden).

Die Skalenoëder zeigen sehr stark gekrümmte Flächen; eine Bestimmung derselben war nicht möglich. Am wenigsten gerundet sind die flachen Skalenoëder Φ und $\mathcal{A}$, von denen das erstere ein positives, das zweite ein negatives ist. Sie schneiden die Axen nicht in demselben Verhältnisse, wie es den Anschein hat, denn ihre gegenseitigen Combinationskanten convergiren auf der Seite der negativen Rhomboeder nach oben. Die Flächen beider Skalenoëder liegen aber scheinbar mit der Pyramide 2. Ordnung n und den steilen Skalenoëdern Ω resp. R in einer Zone, in Folge dessen die Flächen von n in der Regel die Gestalt eines Rhombus haben. Für Φ wurde der Winkel zur Basis zu 47°50′, für $\mathcal{A}$ zu 48°38′ bestimmt; der Winkel an der Kante $(\Phi, \mathcal{A})$ war annähernd 16°33′. Für die steilen Skalenoëderflächen lässt sich, da die Zwillingsgrenze zu unregelmässig verläuft und nicht allenthalben deutlich erkannt werden kann, nicht mit Sicherheit entscheiden, ob sie nur einem Skalenoëder angehören, welches dann ein negatives (Ω) wäre, oder ob sie zum Theil auch dem positiven Skalenoëder mit demselben Zeichen (R) entsprechen. Letztere Annahme scheint mir die wahrscheinlichere. Die mit Ω und R bezeichneten Flächen sind sämmtlich stark gestreift in der Weise, dass die Streifen auf je zwei zugehörigen, den stumpfen Polkantenwinkel einschliessenden Flächen nach oben divergiren. Der stumpfe Polkantenwinkel kann etwa 12° betragen.

11. Typus.

Durch die Güte des Herrn Dr. Hintze dahier, erhielt ich eine Gruppe dick tafelartiger Krystalle zur Untersuchung, von denen der grösste etwa 20 mm breit und 5 mm dick ist. Die vorherrschenden Formen sind $c = oR$ (0001), $a = \infty P2$ $(11\bar{2}0)$ und $b = \infty R$ $(10\bar{1}0)$; a und b sind etwa von gleicher Grösse. Die einzelnen Krystallindividuen, meist nur wenig gegeneinander geneigt, sind fächerförmig angeordnet; nur wenige sind quer gegen die übrigen gestellt. Die Flächen sind sehr uneben und zum Theil bedeckt von feinen Chloritschüppchen. Die Basis ist ausserdem noch rauh durch aufgewachsene kleine Eisenglanzblättchen und vereinzelte Rutilnadeln in der regelmässigen Stellung.

An einem Krystall wurde auch eine Fläche der Pyramide 2. Ordnung $n = \frac{4}{3}P2$ $(22\bar{4}3)$ beobachtet. Die Combinationskanten von c mit dieser Fläche und mit ∞R waren abgerundet durch zwei nicht sicher zu bestimmende Flächen, die etwa als $\varkappa = \frac{1}{5}P2$ $(1.1.\bar{2}.10)$ und $\pm \frac{1}{4}R$ gedeutet werden könnten. Approximative Messungen ergaben für die Winkel der sehr gekrümmten Flächen zur Basis die Werthe 16°54½′ resp. 20°53′; die berechneten sind 15°13′ resp. 21°26′.

Eine Stufe aus der Sammlung des Herrn Seligmann in Coblenz zeigt auf einem sehr quarzreichen Gneisse neben Krystallen von Quarz, Adular und Glimmer einen Eisenglanzkrystall von etwa 13 mm Breite. Derselbe be-

steht aus einer grösseren Anzahl (etwa 20) einzelnen Individuen, die in der obenerwähnten Weise fächerförmig gruppirt sind derart, dass der Krystall an der einen Seite eine Dicke von circa 6 mm, an der andern von 11 mm besitzt. Die einzelnen flach tafelförmigen Individuen sind begrenzt durch die Flächen $c = oR$ (0001), $a = \infty P2$ (11$\bar{2}$0) und $b = \infty R$ (10$\bar{1}$0). Von den Prismen ist nur das erstere gross ausgebildet. Das schmale Prisma muss als $b = \infty R$ gedeutet werden, weil an einem Individuum eine kleine Fläche, welche die Kante zwischen diesem Prisma und der Basis abstumpft, der Messung zufolge das Rhomboëder $r = R$ (10$\bar{1}$1) ist. Die Basis ist nur am Rande spiegelnd und eben, in der Mitte sehr rauh und uneben. Die Flächen des Prismas a sind zwar theilweise glatt, aber gewöhnlich in vertikaler Richtung stark gerundet; b ist verhältnissmässig sehr eben.

Bei Betrachtung dieser letzten Typen wurde, wie auch in den früheren Arbeiten über die Binnenthaler Eisenglanze, angenommen, dass das auftretende primäre Rhomboëder stets das positive sei, und wurden demgemäss die Vorzeichen der Skalenoëder und Rhomboëder bestimmt. Sollte sich auf irgend eine Weise, etwa durch Aetzversuche, herausstellen, dass an einigen Typen die als das positive primäre Rhomboëder gedeuteten Flächen dem negativen primären Rhomboëder zugehören, so müssten dem entsprechend die Vorzeichen auch der übrigen an jenen Krystallen vorhandenen Formen geändert werden.

Die vorliegenden Untersuchungen haben zur Auffindung von 04 weiteren am Eisenglanz und Titaneisen vom Binnenthal noch nicht beobachteten Flächen geführt, von welchen nur 3 bereits von anderen Vorkommnissen bekannt sind. Die früher (Bd. I, S. 581) gegebene erste Tabelle erhält daher folgenden Zuwachs:

10. $u = \frac{1}{4}R$ (10$\bar{1}$4); 11. $\varphi = \frac{5}{8}R$ (50$\bar{5}$8); 12. $N = -\frac{5}{4}R$ (05$\bar{5}$4).

Die andern 7 sicher bestimmten Formen sind neu für den Eisenglanz überhaupt; sie sind der zweiten Tabelle in folgender Weise anzureihen:

			U	X	Y	Z
18. (9. 5. $\bar{14}$. 0)	$\infty R\frac{7}{2}$	$\infty P\frac{14}{9}$	90° 0′	41° 16′	18° 44′	0° 0′
19. Π = (50$\bar{5}$4)	$\frac{5}{4}R$	$\frac{\frac{5}{4}P}{2}$	63 0	101 0	101 0	79 0
20. Θ = (20$\bar{2}$1)	$2R$	$\frac{2P}{2}$	72 20	111 13	111 13	68 47
21. (05$\bar{5}$9)	$-\frac{5}{9}R$	$-\frac{\frac{5}{9}P}{2}$	41 6	69 24	69 24	110 36
22. (0. 8. $\bar{8}$. 11)	$-\frac{8}{11}R$	$-\frac{\frac{8}{11}P}{2}$	48 48	77 56	77 56	102 4
23. $\Delta = x$ (5.9.$\bar{14}$.20)	$-\frac{1}{5}R\frac{7}{2}$	$-\frac{\frac{7}{10}P\frac{14}{9}}{2}$	43 59	52 16	28 20	93 31
24. $\Sigma = x$ (1.15.$\bar{16}$.4)	$-\frac{7}{2}R\frac{8}{7}$	$-\frac{4P\frac{16}{15}}{2}$	80 41	111 20	6 20	56 31

Was den ehedem von mir beschriebenen Titaneisenkrystall betrifft, so will ich noch erwähnen, dass Herr Sadebeck*) die Ausbildung dieses Krystalls (vgl. Fig. 7, Taf. XXIV. Bd. I dieser Zeitschr.) dadurch erklären will, dass er für die beiden in der hemiëdrischen Ausbildung zusammenfallenden Flächen des Hexagondodekaëders n eine verschiedene Beschaffenheit annimmt, während ich, insbesondere wegen der eigenthümlichen Entwicklung der Flächen q, T, n, n' und R den Krystall für tetartoëdrisch ausgebildet halte und als Zwilling nach der Basis betrachte, ohne jedoch die Ausbildung dieses Krystalls als Beweis für die Tetartoëdrie des Titaneisens überhaupt gelten zu lassen. Ich muss es dem Leser überlassen, nach genauerem Studium meiner Beschreibung und der erwähnten Figur sich für die eine oder andere Ansicht zu entscheiden. Nur will ich, um Missverständnissen vorzubeugen, bemerken, dass die Figur zum Theil eine ideelle ist, indem das von Herrn Sadebeck nicht aufgefundene Rhomboëder Z, für welches ich den Winkel zur Basis gemessen habe, nicht vollflächig auftritt, und ferner, dass die von Herrn Sadebeck für T angenommene Zone, wie ich mich ehedem durch Messung überzeugt habe, nicht existirt, also für diese Fläche mein Zeichen beizubehalten ist.

Schliesslich möchte ich noch auf einige in meiner früheren Arbeit (diese Zeitschr. Bd. I, p. 562—582) stehen gebliebene Druckfehler aufmerksam machen, die ich zu berichtigen bitte. Es ist zu setzen:

S. 562. Z. 4 v. u.: »rhomboëdrisch-pyramidal« statt »rhomboëdrisch, pyramidal«.

S. 563. Z. 20. v. o.: »$K = + \frac{\frac{24}{25} P \frac{3}{2}}{2}$« statt »$K = - \frac{\frac{24}{25} P \frac{3}{2}}{2}$«.

S 564. Z. 9 v. o.: »— $\frac{10}{27} R3$« statt »$\frac{10}{27} R3$«.

S. 567. Z. 15 v. o.: »*es*« statt »*D*«.

» » Z. 19 v. o.: »den Skalenoëdern« statt »die Skalenoëder«.

» » Z. 15 v. u.: »$R(10\bar{1}1)$« statt »$R(0001)$«.

S. 568. Z. 6 v. o.: »53° 48′« statt »49° 48′«.

S. 569. Z. 3 v. u.: »65° 44′« statt »65° 39′«.

» » Z. 1 u. 2 v. u.: »mit der darunter liegenden Fläche F einschliesst, also den Winkel $(7.14.\bar{21}.18, 5.9.\bar{14}.\bar{13}$,« statt »mit der anliegenden Fläche $F \ldots$. $(7.14.\bar{21}.18, 9.5.\bar{14}.13)$«.

S. 570. Z. 4 v. o.: »Sie zeigen« statt »Er zeigt«.

S. 574. Z. 8 v. o.: »— $\frac{\frac{6}{7} P \frac{49}{25}}{2}$« statt »— $\frac{\frac{6}{7} P \frac{49}{26}}{2}$«.

S. 581. Z. 13 v. o.: »*o R*« statt »*c R*«.

» » Z. 5 v. u.: »*r*« statt »*r*«.

S. 582. Z. 6 v. u.: »53° 48′« statt »49° 48′« und »84° 28′« statt »62° 32′«.

*) N. Jahrbuch f. Min. 1878. p. 287 u. f.

XXVI. Freieslebenit von Hiendelaencina (Spanien).

Von

Demselben.

(Hierzu Taf. XV, Fig. 21—23.)

Herr Dr. C. Hintze dahier hatte die Güte, eine prachtvolle Stufe Freieslebenit von Hiendelaencina mit zahlreichen stark glänzenden Krystallen mir zur Untersuchung anzuvertrauen.

Die Krystalle sitzen auf braungelbem späthigem Siderit, welcher weissen Baryt zur Unterlage hatte; sie werden mehrfach von kleinen, oft zusammenhängende Krusten bildenden Quarzkryställchen bedeckt. Pyrargyrit tritt ganz untergeordnet neben dem Freieslebenit auf, anscheinend gleichalterig mit diesem. Durchschnittlich besitzen die Krystalle des letzteren eine Länge und Breite von 3—4^{mm}; einzelne erreichen sogar eine Grösse von 6^{mm}. Sie sind meist nach zwei verschiedenen, noch nicht bekannten Zwillingsgesetzen oder auch wohl unregelmässig mit einander verwachsen; die von V. von Zepharovich*) beschriebene Zwillingsbildung nach $\infty P\infty$ (100) wurde nur einmal sehr deutlich beobachtet. In Folge mehrfach wiederholter Combination der Flächen zeigt sich in den Zonen der Prismen und Klinodomen die für den Freieslebenit so charakteristische starke Streifung parallel den bezüglichen Zonenaxen; immerhin aber sind die Flächen einzelner Krystalle spiegelnd genug, um einigermassen genaue Messungen zu ermöglichen. Zur Bestimmung der beiden neuen Zwillingsgesetze wurden drei verhältnissmässig gut ausgebildete Zwillingskrystalle untersucht.

I. Eine Verwachsung nach dem Gesetze »Zwillingsebene eine Hemipyramide«. Das eine Individuum ist selbst ein Zwilling nach (100); wie an dem von V. von Zepharovich beschriebenen Krystall verläuft mitten über die Klinodomenfläche parallel zu (100) eine schmale Zwillingslamelle, welcher ausserdem noch ein kleiner isolirter Theil des

---

*) Sitzungsber. der Wiener Akad. d. W. LXIII. 1. 1871. p. 152.

Krystalls parallel gestellt ist (vgl. Fig. 22, welche den Zwillingskrystall mit Weglassung der schmalen Flächen darstellt, während Fig. 21 einen einfachen Krystall mit sämmtlichen an den Krystallen der Stufe mit Sicherheit nachgewiesenen Flächen repräsentirt). Die an beiden Individuen auftretenden Formen sind folgende:

1) In der Prismenzone $k = \infty P 2$ (120), breit und sehr glänzend; nicht so breit, aber auch glänzend $m = \infty P$ (110). Die übrigen Prismenflächen nur in wiederholter Combination mit diesen beiden grösseren Flächen; unter ihnen am deutlichsten $i = \infty P 5$ (150) und $o = \infty P \frac{3}{2}$ (230); weniger gut, aber noch bestimmt erkennbar $\beta = \infty P 2$ (210), $q = \infty P 8$ (810) und $p = \infty P 3$ (130); an dem zweiten Individuum ausser diesem auch noch $\sigma = \infty P \frac{5}{4}$ (450).

2. In der Klinodomenzone herrschen $v = \frac{3}{2} P \infty$ (032) und $u = \frac{1}{2} P \infty$ (012) vor; die übrigen nur als schmale Streifung vorhandenen Flächen sind $w = 2 P \infty$ (021), $r = P \infty$ (011) und $d = \frac{5}{4} P \infty$ (054); an dem zweiten Individuum findet sich auch noch $e = \frac{3}{4} P \infty$ (034).

Unter den angeführten Gestalten sind i (150), o (230), q (810), σ (450), d (054) und e (034) neu. Die für diese beobachteten und berechneten Winkel sind folgende:

	Beobachtet*):	Berechnet:
i (150) : k (120) =	$21^0 32\frac{1}{2}'$	$21^0 37'$
o (230) : k (120) =	$8^0 14'$	$8^0 13'$
σ (450) : k (120) =	$13^0 5\frac{1}{2}'$	$13^0 19'$
q (810) : k (120) =	$44^0 45'$	$45^0 22'$
	(einmal $45^0 8\frac{1}{2}'$)	
e (034) : u (012) =	$10^0 14\frac{1}{2}'$	$9^0 59'$
d (054) : v (032) =	$5^0 11'$	$5^0 2'$

Zur Bestimmung der Zwillingsebene wurden der einspringende Winkel zwischen den entsprechenden Flächen der Prismen k, k und der ausspringende Winkel zwischen den entsprechenden Flächen der Klinodomen v, v gemessen. Vergleicht man die gefundenen Werthe mit denjenigen, welche sich für die Winkel ergeben, wenn entweder die Hemipyramide $-\frac{8}{3} P 4$ (823) oder $-3 P 4$ (12.3.4) als Zwillingsebene angenommen wird, so bleibt es unentschieden, welche von den beiden Flächen die Zwillingsebene ist; für $-3 P 4$ spricht die bessere Uebereinstimmung des genauer messbaren Winkels zwischen den Prismen k. Controlwinkel konnten nicht mit genügender Sicherheit bestimmt werden. Die beobachteten und berechneten Winkel sind folgende:

*) Die in dieser Columne angegebenen Zahlen sind Mittelwerthe, welche aus mehreren an verschiedenen Kanten ausgeführten Messungen erhalten wurden.

	Beobachtet:	Berechnet: für (823):	für (12.3.4):
$(\bar{1}20) : (\underline{\bar{1}\bar{2}0})$	$62^0 56\frac{1}{2}'$	$62^0 26'$	$62^0 48'$
$(032) : (\underline{0\bar{3}2})$	$30^0 47'$	$31^0 8'$	$29^0 33'$

II. Zwei Zwillingskrystalle nach dem Gesetze »Zwillingsebene eine Prismenfläche«; etwa 3^{mm} breit und $4—5^{mm}$ lang. An dem einen Krystall ist das eine Individuum nach der einen Seite hin ganz über das andere hinausgewachsen; an dem anderen Krystall (vgl. Fig. 23) sind beide Individuen gleich gross und ihre Zusammensetzungsfläche ist zugleich die Zwillingsebene. Die einzelnen Individuen dieser Zwillingskrystalle sind sehr stark gestreift, besonders in der Prismenzone und waren deshalb in dieser genaue Messungen nicht möglich. Die Combination ihrer Flächen ist anscheinend die gleiche wie die an dem vorigen Krystall; nur konnte hier noch die Symmetrieebene b (010) als sehr glänzende, schmale Abstumpfung der Kante von $\infty P3$ (130) und ein nicht näher bestimmbares positives (anscheinend das primäre) Hemidoma beobachtet werden. Unter den Klinodomen herrscht auch hier $v = \frac{3}{2} P\infty$ (032) vor. Zur Ermittelung der Zwillingsebene wurden an dem einen Krystall der einspringende Winkel und zur Controle an dem anderen Krystall der ausspringende Winkel zwischen den entsprechenden Klinodomen v gemessen. Die Messungen waren, da diese Flächen sehr stark gestreift sind, nur ganz approximative; doch folgt aus ihnen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit, dass $\infty P\frac{6}{5}$ (560) Zwillingsebene ist. Die beobachteten und berechneten Werthe sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet:
Einspr. $(032) : (\underline{0\bar{3}2})$	$= 59^0 56\frac{1}{2}'$	$58^0 10'$
Ausspr. $(032) : (\underline{0\bar{3}2})$	$= 51^0 59'$	$53^0 20'$

Die Prismenfläche $l = \infty P\frac{6}{5}$ (560) ist an Freiberger Krystallen schon beobachtet worden.

Mit Hinzuzählung der neu aufgefundenen Flächen umfasst die Krystallreihe des Freieslebenit nunmehr 30 Formen; die Zahl der sicher bestimmten Formen des Freieslebenit von Hiendelaencina erhöht sich von 9 auf 19

Erklärung der Figuren

zu den drei vorhergehenden Aufsätzen.

Taf. XIII.

Fig. 1. Sphärische Projection sämmtlicher am Epidot beobachteter Flächen. Der Grundkreis enthält die Flächen der Hemidomenzone, sein Mittelpunkt ist demnach der Pol der Symmetrieebene P (010). (Vgl. S. 330).

Taf XIV.

Fig. 2. Ein typisch ausgebildeter, einfacher Sulzbacher Epidotkrystall, in grader Projection auf die Symmetrieebene gezeichnet. (Vgl. S. 329).

Fig. 3. Epidotzwilling aus dem Sulzbachthale von der gewöhnlichen Ausbildung (Projection auf die Symmetrieebene). In der Hemidomenzone fehlen die einspringenden Winkel; das Klinopinakoid P ist recht gross entwickelt und parallel der Combinationskante mit der Hemipyramide n ($\bar{1}11$) stark gestreift. Die Figur entspricht einem Krystall der Strassburger Sammlung, welcher nur geringe Abweichungen in der gleichmässigen Ausbildung der Flächen zeigt. (Vgl. S. 330).

Fig. 4. Naturgetreue Darstellung eines Sulzbacher Epidots der Strassburger Sammlung (Projection auf die Symmetrieebene); vgl. S. 337.

Fig. 5. Naturgetreue Abbildung eines Epidotzwillings von Arendal (Projection auf die Symmetrieebene). Er zeigt nur einspringende Winkel zwischen den Flächen n, $\underline{n}$ und $\underline{x}$, x; in der Hemidonenzone sind nur ausspringende Winkel vorhanden. An beiden Einzel-Individuen ist die Hemipyramide x ($\bar{1}12$) vorhanden, und herrscht das Prisma mit doppelter Orthodiagonale, u = (210), gegenüber dem primären Prisma z (110) vor; sonst sind sie in der Ausbildung der Flächen den in Fig. 1 abgebildeten Sulzbacher Krystallen sehr ähnlich. (Vgl. S. 364).

Fig. 6. Perspectivische Zeichnung*) eines Epidotkrystalls von Arendal. Das parallel der Vertikalaxe breitgestreifte Prisma u (210) erscheint in der Zeichnung sehr verkürzt; seine Flächen schliessen an dem nach vorn gekehrten Ende des Krystalls einen Winkel von 71° 4′ ein, schneiden sich also hier in einer scharfen Kante, und bilden mit dem Orthopinakoid T (100) einen sehr stumpfen Winkel (von 144° 58′), was in der Figur nicht deutlich hervortritt. (Vgl. S. 365).

Fig. 7. Epidot von Striegau; gewöhnliche Ausbildung der dunkelgrünen Krystalle in der Strassburger Sammlung. Ueber das Prisma u (210) vgl. das bei Fig. 6 Gesagte. Die Hemipyramide R ($\bar{1}11$) ist sehr steil (nur um 24° 15) gegen das Orthopinakoid T (100) geneigt. (Vgl. S. 369).

---

*) In den perspectivischen Zeichnungen sind die Krystalle der Deutlichkeit halber so gestellt, dass die Orthodiagonale links an dem Beobachter vorbeiläuft.

Fig. 8. Epidot von Striegau; von Fig. 7, abgesehen von verschiedener Flächenausdehnung, unterschieden durch Auftreten der Hemipyramide n $(\bar{1}11)$ und Fehlen der Symmetrieebene P. (Vgl. S. 369).

Fig. 9. Epidot von Striegau; Ausbildung der hellgraugrün gefärbten Varietät. (Vgl. S. 370).

Fig. 10. Epidot von Guttannen von der gewöhnlichen Ausbildung (Projection auf die Symmetrieebene). Das Klinopinakoid P ist parallel der Combinationskante mit der Hemipyramide n $(\bar{1}11)$ fein gestreift. (Vgl. S. 374).

Fig. 11. Ideelle Darstellung eines Epidotkrystalls von Guttannen von ungewöhnlicher Entwicklung (Projection auf die Symmetrieebene). (Vgl. S. 375).

Taf. XV.

Fig. 12. Epidot von Traversella, von gewöhnlicher Ausbildung. (Vgl. S. 376).

Fig. 13. Epidotzwilling von Traversella, säulenförmig nach der Vertikalaxe ausgebildet. Das Hemidoma r $(\bar{1}01)$ ist grob gestreift parallel der Klinodiagonale. Die Kanten von r mit dem Prisma z (110) desselben Individuums convergiren sehr stark nach unten, was in der Zeichnung nicht deutlich sichtbar ist; die Kanten der Hemipyramide n $(\bar{1}11)$ mit r sind parallel. (Vgl. S. 378).

Fig. 14. Ideelle Darstellung eines Epidotzwillings vom Schwarzenstein im Zillerthal (Projection auf die Symmetrieebene). Die Hemipyramiden Q $(\bar{7}99)$ und G $(\bar{3}44)$ finden sich in Wirklichkeit an einem andern Krystall als S $(\bar{9}14)$ und E $(\bar{1}\bar{0}.4.3)$. Im Uebrigen entspricht die Zeichnung der allgemeinen Ausbildung der Zwillingskrystalle vom Schwarzenstein. (Vgl. S. 383).

Fig. 15. Epidot von Ala (Projection auf die Symmetrieebene); gewöhnliche Ausbildung der Krystalle an einer Stufe der Strassburger Sammlung. (Vgl. S. 392).

Fig. 16. Ideelle Darstellung eines losen Epidotkrystalls in der Strassburger Sammlung, wahrscheinlich aus dem Dauphiné. (Projection auf die Symmetrieebene). (Vgl. S. 400).

Fig. 17. Epidot vom Mt. Sorel in dem Dauphiné (Projection auf die Symmetrieebene). (Vgl. S. 401).

Fig. 18. Eisenglanz vom Binnenthal; gewöhnliche Ausbildung des achten Typus. (Vgl. S. 418).

Fig. 19. Eisenglanz vom Binnenthal; neunter Typus. (Vgl. S. 420).

Fig 20. Eisenglanz vom Binnenthal, Zwilling nach der Basis; zehnter Typus. Die Zeichen der Scalenoeder Φ, Λ, Ω und R konnten nicht bestimmt werden; es sind deshalb die Combinationskanten dieser vier Flächen mit den übrigen Formen nur annähernd richtig. (Vgl. S. 421).

Fig. 21. Ideelle Ausbildung eines einfachen Freieslebenitkrystalls von Hiendelaencina, an welchem nur Flächen der Prisma- und der Klinodomenzone entwickelt sind. (Vgl. S. 426).

Fig. 22. Zwillingskrystall von Freieslebenit. Zwei gleichgrosse Individuen sind verwachsen nach einer Fläche der Hemipyramide $-3P4$ (12.3.4), welche in der Zeichnung vertikal gestellt ist und links an dem Beobachter vorüberläuft. Dem rechten Individuum ist eine Zwillingslamelle parallel dem Orthopinakoid eingeschaltet. (Vgl. S. 426).

Fig. 23. Zwillingskrystall von Freieslebenit; das linke Individuum ist mit dem in gewöhnlicher Stellung gezeichneten rechten nach der Prismenfläche $\infty P\frac{6}{5}$ (560) verwachsen. (Vgl. S. 427).

XXVII. Krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Arsenkiese.

Von

A. Arzruni in Berlin*).

(Hierzu Taf. XVI.)

Es gibt wohl kaum ein anderes Mineral, welches von Fundort zu Fundort durch so starke Schwankungen in den Winkelwerthen seiner Krystalle sich auszeichnet, wie der Arsenkies. Diese seine Eigenschaft scheint schon seit längerer Zeit bekannt zu sein und veranlasste Breithaupt die verschiedenen Vorkommnisse als besondere »Species« aufzuführen. Breithaupt entging aber auch die Thatsache nicht, dass die Schwankung der Werthe des Prismenwinkels die verschiedenen Arsenkiese gerade nach diesem Winkel zwischen den Markasit und das Zweifacharseneisen als Zwischenglieder einzureihen gestattet. Damit scheint Breithaupt stillschweigend einer Ansicht gehuldigt zu haben, welche erst viel später von P. Groth ausdrücklich ausgesprochen wurde, dass nämlich alle Arsenkiese als isomorphe Mischungen von den beiden reinen Verbindungen FeS_2 (Markasit) und $FeAs_2$ (Löllingit) aufzufassen seien**).

Dass analog constituirte chemische Verbindungen in isomorphen Mischungen auch in der Natur vorkommen und dadurch zu verschiedenen Werthen der entsprechenden Winkel Anlass geben, ist schon seit Mitscherlich's Entdeckung der Isomorphie bekannt, und das vollkommenste und best studirte Beispiel liefert immer noch die Reihe der rhomboëdrischen Carbonate. Später ist es auch an anderen natürlichen Verbin-

---

*) Die in dieser Arbeit mitgetheilten Messungen und Analysen sind noch im min. Inst. d. Univ. Strassburg ausgeführt worden.

**) P. Groth, Tabellar. Uebersicht d. Mineralien, 1874. Dass Breithaupt diese Meinung vertrat, ist aus dem Umstande ersichtlich, dass er seinen Pazit, einen Arsenkies von La Paz in Bolivien, nach einer Analyse von C. Winkler als $FeS_2 + 4\,FeAs_2$ deutet. — Vgl. Min. Stud. 96. 1866.

dungen gelungen, die Winkeländerung mit der wechselnden isomorphen Vertretung einzelner ihrer Bestandtheile in Zusammenhang zu bringen. Nach vielfachen Versuchen, die Gesetze der Abhängigkeit und der Aenderung der geometrischen Werthe der Krystalle von und mit den Schwankungen in ihrer chemischen Zusammensetzung zu ermitteln, erwiesen sich dieselben von ausserordentlich complicirter Natur, es erschien daher jeder neue Versuch zur Erforschung dieser unerkannten Gesetze als wünschenswerth, indem es sich in dieser Frage, wie auch in manchen anderen, zeigte, dass eine grössere Klarheit blos durch Vermehrung der bereits bekannten Fälle, durch Hinzuziehung neuer Versuche erwartet werden dürfte. Von diesem Gesichtspunkte aus und zur Verfolgung des erwähnten Zweckes wurde die vorliegende Arbeit unternommen. Einerseits sollte ermittelt werden, ob die Winkelschwankungen beim Arsenkiese sich auch auf die wechselnde Vertretung der beiden isomorphen Bestandtheile zurückführen lassen und andererseits, ob hier vielleicht, bei der verhältnissmässigen Einfachheit der Form und der chemischen Zusammensetzung die Gesetze, welche den Zusammenhang der geometrischen und chemischen Eigenschaften regieren, der Beobachtung zugänglicher und klarer entgegentreten würden.

Trotz mehrfacher günstiger Bedingungen, welche der Arsenkies für eine Untersuchung in dieser Richtung bietet, sind andererseits manche Nachtheile an die Behandlung dieses Minerals geknüpft: die bekannte Unregelmässigkeit und Störung in der Ausbildung seiner Krystalle und die Unvollkommenheit der chemischen Methoden, welche sich bei der Trennung von Eisen, Schwefel und Arsen und bei der quantitativen Bestimmung beider letztgenannten Elemente zeigt. Möge hier gleich erwähnt werden, dass alle diese Schwierigkeiten bei vorliegender Untersuchung so sehr in Betracht gezogen werden müssen, dass die erlangten Resultate bei weitem geringer sind, als zu erwarten stand, wodurch die leitende theoretische Idee dieser Arbeit als nicht gelöst betrachtet werden kann.

In der Voraussetzung, dass cobalt-, nickel- und antimonhaltige Arsenkiese die Frage unnütz compliciren würden, sind zur vorliegenden Untersuchung blos derartige Arsenkiese verwendet worden, welche nur Eisen, Schwefel und Arsen enthielten. Auch das Princip wurde streng eingehalten, dass der chemischen Analyse blos krystallographisch genau untersuchtes Material unterzogen werden durfte.

Im Laufe der Arbeit bot sich manche Gelegenheit, z. Th. noch unbekannte, z. Th. aber schon längst bekannte, jedoch unbeschrieben gebliebene Vorkommnisse des Arsenkies zu untersuchen und auch die über bereits beschriebene Fundorte bestehenden Angaben, sowohl krystallographisch, wie chemisch einer neuen Prüfung zu unterziehen. Alle diese Resultate sollen auch im Folgenden wiedergegeben werden, und sage ich

hier gleich meinen aufrichtigsten Dank allen den geehrten Herren Fachgenossen, welche bei der schwierigen Aufgabe des Zusammenschaffens von geeignetem Untersuchungs-Material mir auf die freundlichste Weise ihre Unterstützung erwiesen und die bereits vor einer Reihe von Jahren begonnene Arbeit zur Durchführung zu bringen ermöglichten.

Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Fundorte:

Binnenthal, Hohenstein, Marienberg, Freiberg, Ehrenfriedersdorf (wobei auch Breithaupt's »Plinian« berücksichtigt worden ist), Reichenstein, Mitterberg bei Mühlbach und Joachimsthal.

Es ist danach also überflüssig zu bemerken, dass hier keine monographische Behandlung des Arsenkieses beabsichtigt war, sondern lediglich eine krystallographische und chemische Untersuchung einiger reineren Eisenarsenkiese. An diesen von mir untersuchten Arsenkiesen habe ich nicht alle bis jetzt an diesem Mineral beobachtete Formen auffinden können, indem ich von 16 Formen blos 11 antraf. Der Vollständigkeit wegen und um Wiederholungen zu vermeiden, will ich hier alle bekannten Formen angeben, indem ich diejenigen von ihnen, welche ich nicht beobachtet habe, auch mit keinem besonderen Buchstaben bezeichne.

1.	m	110	∞P
2.	d	101	$P\bar{\infty}$
3.		010	$\infty P\bar{\infty}$
4.		031	$3P\bar{\infty}$
5.	k	021	$2P\bar{\infty}$
6.	q	011	$P\bar{\infty}$
7.	n	012	$\frac{1}{2}P\bar{\infty}$
8.	t	013	$\frac{1}{3}P\bar{\infty}$
9.	u	014	$\frac{1}{4}P\bar{\infty}$
10.	r	018	$\frac{1}{8}P\bar{\infty}$
11.	x	0.1.16	$\frac{1}{16}P\bar{\infty}$
12.	c	001	$0P$
13.	v	212	$P\bar{2}$
14.		111	P
15.		331	$3P$
16.		321	$3\bar{P}\frac{3}{2}$

Als primäres verticales Prisma ist auch hier, wie es von den meisten Autoren geschah, dasjenige gewählt worden, nach dem die Krystalle spalten.

In Bezug auf den Gang der chemischen Untersuchung will ich kurz bemerken, dass die Methode im Folgenden bestand: Behandlung des feingepulverten Minerals zuerst in der Kälte, dann auf dem Wasserbade mit Königswasser unter Zusatz kleinerer Portionen $KClO_3$; Ausfällen der

durch die Oxydation des Schwefels entstandenen Schwefelsäure mit Baryumchlorid und Bestimmung des Schwefels daraus; Reduction der im Filtrate zurückbleibenden As_2O_5 zu As_2O_3 vermittelst H_2SO_3, um sie darauf durch Einleiten von H_2S als As_2S_3 nebst dem inzwischen in $BaSO_4$ verwandelten überschüssigen $BaCl_2$ zu entfernen; schliesslich Oxydation des im Filtrate gebliebenen Eisens und Fällen desselben durch NH_4O. Das Arsen ist in meinen Analysen quantitativ nicht bestimmt worden.

---

1. **Binnenthal.** In der bekannten Fundstätte so vieler schöner Mineralien, dem weissen, zuckerartigen Dolomite des Binnenthales ist vor einigen Jahren auch Arsenkies in schönen, fast silberweissen, glänzenden Krystallen, aber in verhältnissmässig geringer Menge vorgekommen. Mit Ausnahme einer kurzen Notiz des Hrn. Dr. Th. Engelmann in Basel*) ist dieses neue und interessante Vorkommen bis jetzt noch nicht weiter besprochen worden. Die ersten Stufen dieses Arsenkieses befanden sich im Besitze des Hrn. G. Seligmann in Coblenz, welcher so freundlich war, mir einen Theil seines Materials anzubieten, und welchem ich auch hier nicht unterlassen möchte meinen Dank dafür zu sagen. Später versorgte mich Herr Pfarrer Walpen in Binn, von welchem auch die ersten Stücke stammten, mit noch mehr dieses Mineral enthaltenden Dolomitstufen. Einzelne Krystalle dieses schönen Vorkommens erreichten 3 bis 4 ^{mm} Grösse, sie sind stark glänzend und mit solcher Vollkommenheit messbar, wie kaum ein Arsenkieskrystall irgend eines andern Vorkommens. Die rundum ausgebildeten Kryställchen sind in dem weissen, durch Einlagerungen eines röthlichen einaxigen Glimmers, schiefrigen, körnigen Dolomit eingewachsen und sehr leicht aus demselben herauszulösen, da der Dolomit bei schon ziemlich schwachem Drucke in einzelne Körner zerfällt. Die einzigen beiden Mineralien, welche den Arsenkies (wenigstens an den mir zu Gesicht gekommenen Stufen) begleiten, sind der eben erwähnte einaxige Glimmer in unregelmässig begränzten, kleinen Schuppen und Eisenkies in kaum millimetergrossen Kryställchen, welche nach einer der Hauptaxen verzerrte und stark gestreifte Pentagondodekaëder $(210)\ \infty O2$, darstellen, deren Ecken vom Oktaëder abgestumpft sind.

Dieser Arsenkies tritt sowohl in einfachen Krystallen von der Combination: $(110)\ \infty P$; $(021)\ 2P\bar{\infty}$; $(011)\ P\bar{\infty}$, $(012)\ \frac{1}{2}P\bar{\infty}$ auf, wie auch in Zwillingen nach beiden bereits bekannten Gesetzen, d. h. Zwillingsebene eine Prismenfläche $m\ (110)\ \infty P$, oder eine Domenfläche $d\ (101)\ P\bar{\infty}$. Letztere ist als Krystallfläche bei den Krystallen dieses Fundorts nicht beobachtet worden. Was die Beschaffenheit der Flächen betrifft, so ist m meist

*) Vgl. dessen Inaug.-Diss.: »Ueber den Dolomit vom Binnenthale und seine Mineralien« etc. Bern 1877. Auszugsweise in dieser Zeitschr. **2**, 311.

vollkommen glatt und glänzend, dagegen die Brachydomen zwar auch sehr gut messbar, aber durch das Alterniren aller drei Formen gestreift, wobei am häufigsten gestreift das Doma (021) $2P\breve{\infty}$ erscheint. Der Habitus der Krystalle ist meist langgestreckt in der Richtung der Axe a, mit Ausnahme einiger Zwillinge nach m, welche eine fast gleichmässige sechsseitige Gestalt besitzen.

Die an diesen Krystallen (einfachen und Zwillingen) angestellten Messungen ergaben folgende Resultate:

		Gem.	Ber.	
(110)	$(1\bar{1}0)$	*69° 11	—	
(021)	$(02\bar{1})$	45 32	45° 26′	
—	(011)	17 7	17 $13\frac{1}{2}$	
(011)	$(01\bar{1})$	*79 53	—	
—	(012)	19 16	19 13	
(012)	$(01\bar{2})$	61 43	61 41	
(011)	(110)	64 16	64 12	
(101)	$(10\bar{1})$	—	60 1	
(110)	$(\bar{1}\bar{1}0)$	91 8	90 $54\frac{1}{2}$	in Zwill. n. $\underline{d}$
(110)	$(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$	41 58	41 38	» » » m.

Das Axenverhältniss wäre demnach:

$$a : b : c = 0{,}68964 : 1 : 1{,}19422.$$

Das spec. Gew. wurde vermittelst eines Drahtkörbchens bestimmt und ergab sich im Mittel 6,08.

Fig. 1, Taf. XVI stellt einen einfachen Krystall, Fig. 2 einen Zwilling nach (110) des Arsenkieses vom Binnenthal dar.

Die Analyse ergab in Procenten:

$$S = 22{,}472$$
$$Fe = 34{,}918$$
(Also $As = 42{,}610$).

2. Hohenstein. Die von diesem sächsischen Fundorte herrührenden Krystalle, obwohl in manchen Sammlungen vertreten, scheinen dennoch weder gemessen noch analysirt worden zu sein. Zwar könnte der Arsenkies (Thalheimit, Giftkies), welchen A. Frenzel (Min. Lex. 30) von Hohenstein anführt, der Form nach mit dem unseren nahezu übereinstimmen, derselbe ist aber seinen Winkeln nach mit den letzteren nicht vergleichbar, da der Winkelwerth von 112° 4′, welchen Frenzel a. a. O. für das Prisma angiebt, offenbar sich nicht auf Krystalle dieses Vorkommens bezieht*). Breithaupt führt denselben Werth 112° 4′ für den Prismenwinkel vom Thalheimit von Thalheim an (Min. Stud. 94).

*) Daher schien es mir auch nicht ganz sicher, als näheren Fundort für diese Krystalle die St. Anna Fundgrube anzugeben. Der Arsenkies soll bei Hohenstein einige Zoll mächtige Gänge bilden.

Die Krystalle, an welchen die Formen (110) ∞P; (101) $P\breve{\infty}$; (001) oP; (011) $P\breve{\infty}$; (013) $\frac{1}{3}P\breve{\infty}$; (014) $\frac{1}{4}P\breve{\infty}$ auftreten, zeichnen sich durch glatte und gut spiegelnde Flächen des Prisma und des Makrodoma aus, was die nahe Uebereinstimmung der gemessenen und berechneten Werthe bestätigt. Die anderen Flächen, die Brachydomen und die Basis sind parallel der Axe a stark gestreift und gestatten nicht immer genaue Messungen. Die Krystalle bilden blos die äussersten Spitzen stengeliger Massen, welche sich auch durch ihre Porosität auszeichnen — ein Umstand, welcher bei der Bestimmung des spec. Gewichtes schwankende Werthe erhalten liess. Mit dem Pyknometer wurde als Mittel von 7 Bestimmungen 6,1253 und vermittelst des Körbchens, als Mittel von 5 Bestimmungen, 6,1826 gefunden, wobei aber zu bemerken ist, dass die Schwankungen bei Anwendung sowohl der einen, wie der andren Methode so bedeutend waren, dass die äussersten Werthe Differenzen bis auf 3 Einheiten der ersten Decimale erreichten — Schwankungen wie sie an Krystallen keines anderen Fundortes beobachtet worden sind.

Ueber die relative Grösse und Entwicklung der Flächen führe ich hier weiter Nichts an, da die in Fig. 3 dargestellte der natürlichen entspricht.

Die Resultate der Messungen sind folgende:

		Gemessen	Berechnet
(110)	($1\bar{1}0$)	*68° 13′	—
—	(101)	44 0	44° 0′
(101)	($10\bar{1}$)	*59 22	—
—	(001)	60 29	60 19
(011)	($01\bar{1}$)	—	80 10
(013)	($0\bar{1}3$)	—	43 13
(013)	(014)	5 13	5 4
(014)	($0\bar{1}4$)	33 25	33 5

aus welchen das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}67726 : 1 : 1{,}18817$$

folgt.

Auch diese Krystalle sind sowohl von mir (I), wie von Herrn Balson (II) im Laboratorium des Herrn Prof. Fr. Rose in Strassburg analysirt worden. Den Herren Rose und Balson sage ich hiermit meinen Dank für die Controle, welche dadurch meine Analyse erfahren hat. Die Resultate sind folgende:

	I.	II.	
S	19,41	19,76	—
Fe	35,07	34,49	34,64
As	—	45,16	45,62.

Herr Balson hält die höheren Werthe für *Fe* und *As* für besser bestimmt.

3. Marienberg. Die Krystalle, welche im Kiesholze vorkommen, sind aus dem Gestein schwer herauszulösen und äusserst flächenarm, indem sie (vgl. auch Frenzel a. a. O. 31) blos aus (110) ∞P und (101) $P\bar{\infty}$ bestehen. Sie sind weder zur Bestimmung ihres spec. Gew., noch ihrer chemischen Zusammensetzung geeignet gewesen und daher auch blos goniometrisch untersucht worden.

		Gemessen	Berechnet
(110)	(1$\bar{1}$0)	*67° 54′	—
—	(101)	*43 48½	—
(101)	(10$\bar{1}$)	58 57½	59° 5′
(011)	(01$\bar{1}$)	—	80 11

$a : b : c = 0{,}67324 : 1 : 1{,}18793.$

4. 5. Freiberg. Von diesem Fundorte lagen zweierlei Krystalle vor, welche nicht nur als verschiedene Typen bezeichnet werden können, indem sie von einander gänzlich abweichende Ausbildungen zeigen, sondern sicher verschiedene Vorkommnisse sind. Leider fehlte bei demjenigen Vorkommen, dessen Krystalle schöner ausgebildet und flächenreicher sind, jede nähere Angabe*); — mögen dieselben im Folgenden als Freiberg I bezeichnet werden. Diese Krystalle sind sehr glänzend, weisen keine Zwillinge auf und waren die einzigen, bei denen die Pyramide e (212) $P\bar{2}$ beobachtet wurde. Ihrer Farbe nach erinnern sie an die kobalthaltigen Arsenkiese, ja sogar an den Glaukodot. Dass sie aber kein Kobalt enthalten, bewies ein von Herrn Groth daraufhin angestellter Löthrohrversuch. Eine ausführliche chemische quantitative Analyse konnte wegen Mangels an Material nicht ausgeführt werden.

An diesen Krystallen (s. Fig. 4) wurden folgende Flächen beobachtet: m (110) ∞P; q (011) $P\bar{\infty}$; n (012) $\frac{1}{2}P\bar{\infty}$, d (101) $P\bar{\infty}$ und e (212) $P\bar{2}$ und die Messung dreier Krystalle der Strassburger Sammlung (No. 16, 19, 23 der Krystallsammlung) lieferte im Mittel nachstehende Werthe:

		Gemessen:	Berechnet:
(110)	(1$\bar{1}$0)	*68° 11′	—
—	(011)	64 31	64° 33′
(011)	(01$\bar{1}$)	*79 55	—
(101)	(110)	43 53	43 55
—	(011)	71 27½	71 31½
(012)	(0$\bar{1}$2)	61 45	61 39
—	(011)	19 10	19 13
(101)	(10$\bar{1}$)	59 9	59 7
(212)	(101)	16 49	16 24½
(110)	(212)	31 31	31 27
—	(012)	73 7	73 18½

*) Dieselben waren mit der Fundortsbezeichnung »Freiberg« aus dem Krantz'schen Comptoir angekauft worden (P. Groth).

und daraus das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}67684 : 1 : 1{,}19351.$$

Das zweite Freiberger Vorkommen (im Folgenden mit Freiberg II bezeichnet) ist das bekannte, aus den Gruben Morgenstern, Himmelfahrt u. a. m. Das Mineral findet sich hier in einem zu einer lettenartigen, weissen Masse zersetzten Gneiss, welcher zum Theil sogar von Arsenkies imprägnirt ist. Neben Arsenkies kommen auch Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies vor. Die Krystalle sind nicht flächenreich, indem sie blos die Formen m (110) ∞P und t (013) $= \frac{1}{3} P\infty$ aufweisen, treten aber fast ausschliesslich als Zwillinge nach (101) $P\bar{\infty}$ auf*).

		Gemessen:	Berechnet:
(110)	$(1\bar{1}0)$	*68° 39′	—
(013)	$(0\bar{1}3)$	*41 49	—
(110)	(013)	78 22	78° 23½′
(101)	$(10\bar{1})$	—	61 34
(011)	$(01\bar{1})$	—	82 13

und als Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}68279 : 1 : 1{,}14609.$$

Der Arsenkies dieser Localität scheint eine spätere Bildung, als die drei vorhin erwähnten, mit ihm zusammen vorkommenden Schwefelverbindungen, denn man findet dieselben von ihm eingeschlossen, aber nicht umgekehrt. Dieser Umstand ist es, welcher das Beschaffen ganz reinen Analysenmaterials sehr erschwert. Vorwiegend ist es Bleiglanz, welcher als Kern von Arsenkieskrystallen auftritt, um welchen sich die Substanz dieses zweiten Minerals rundum abgelagert vorfindet. Die Partien des eingeschlossenen Schwefelblei sind dabei manchmal so bedeutend, dass man mit Leichtigkeit die Würfelumgränzung und die hexaëdrische Spaltbarkeit desselben erkennen kann. — Keine einzige Portion des auch noch so sorgfältig ausgesuchten Arsenkieses stellte sich als vollkommen frei von Bleiglanz heraus, so dass jedesmal, in jeder Portion eine Bleibestimmung vorgenommen werden musste, um die sich so herausstellende Menge dieses Metalls als Schwefelverbindung vom Gesammtgewicht der zur Analyse verwendeten Substanz in Abzug zu bringen. Die Resultate meiner Analysen lieferten folgende Procentzahlen:

$S = 20{,}934$	—	20,728
$Fe = 35{,}017$	35,064	34,997.

*) Frenzel betrachtet, wie die meisten Autoren vor ihm (vgl. v. Zepharovich, Min. Mitth. Sitzb. W. A. **56**, I. Abth. 42), das an diesen Krystallen auftretende Brachydoma als (014) $\frac{1}{4} P\bar{\infty}$, während gerade dieses Doma von mir an Freiberger Krystallen kein einziges Mal, und überhaupt blos am Arsenkies eines einzigen Vorkommens — Hohenstein — beobachtet worden ist. Ebensowenig sind mir Zwillinge nach (110) ∞P, welche Frenzel a. a. O. erwähnt, zu Gesichte gekommen.

Eine Arsenbestimmung, welche ich der Güte des Herrn Gutknecht verdanke und welche er im Laboratorium des Herrn Prof. Fr. Rose in Strassburg ausgeführt hat, ergab:

$$As = 43{,}9.$$

Das spec. Gewicht, welches auch hier mit dem Pyknometer und mit dem Körbchen bestimmt wurde, lieferte bei der ersten Methode die Zahlen

6,0790 und 6,0796,

während vermittelst des Körbchens als spec. Gew. 6,035 sich ergab, eine Zahl, welche derjenigen von Behnke (Pogg. **98.** 184) gefundenen: 6,043 bedeutend näher kommt.

6.7. Ehrenfriedersdorf. Von diesem Fundorte sind ebenfalls zweierlei Vorkommnisse, resp. Typen bekannt, welche beide auf den Zinnerzgängen neben Quarz, Zinnerz, Wolframit und Gilbertit vorkommen (Frenzel). Der eine Typus ist kurzsäulenförmig; seine Krystalle sind von einer weissen kaolinartigen Masse umgeben und, wie das Exemplar der Strassburger Universitätssammlung zeigt, von violblauem Flussspath begleitet. Der zweite Typus ist der sogen. »Plinian« Breithaupt's, welchen ich aus hier anzuführenden Gründen mit dem Arsenkies vereinigen zu müssen glaube.

Der erste Typus weist die Formen (110) ∞P; (101) $P\infty$ und ein ?) Brachydoma auf, welches von Krystall zu Krystall so grossen Schwankungen in seinen Winkelwerthen unterworfen ist, dass es offenbar aus mehreren Flächen gebildet ist, welche in ihren Werthen einander sehr nahe stehen, resp. sehr geringe Neigung zu einander besitzen, indem ich für den Winkel an der Makrodiagonale alle möglichen zwischen 119° 50′ bis 128° 45 liegenden Werthe beobachtete und einmal sogar einen Winkel von 134° 44′ erhielt. Es lässt sich auch nicht constatiren, ob die als Giftkies von Ehrenfriedersdorf von Frenzel (a. a. O. 30) beschriebenen Krystalle mit den von mir untersuchten identisch sind, da der erwähnten Beschreibung keine Winkelwerthe beigefügt sind. Gemessen wurde an meinen Krystallen mit genügender Präcision:

	Gemessen:	Berechnet:
(110) (1$\bar{1}$0)	68° 13′	68° 17′
(101) (10$\bar{1}$)	*59 15½	—
(101) (110)	*44 6	—
(011) (01$\bar{1}$)	—	79 59

woraus $a : b : c = 0{,}67811 : 1 : 1{,}19207.$

Von diesen Krystallen wurde ihrer geringen Menge wegen weder eine Analyse, noch eine spec. Gewichtsbestimmung ausgeführt.

Der zweite Typus, der »Plinian« von Breithaupt zeigt allerdings eine Ausbildung, welche an die einfachere Symmetrie des monosymmetrischen

Systems erinnert, und ist auch von Breithaupt diesem letzteren Systeme zugezählt worden. Durch die Güte des Herrn Prof. A. Weisbach in Freiberg und des Herrn Prof. H. B. Geinitz in Dresden bin ich in der glücklichen Lage gewesen, die Originale Breithaupt's zu erhalten, um an denselben neue Messungen anzustellen, kann aber Breithaupt's Angaben nicht bestätigen. Bekanntlich fasst Breithaupt die Prismenflächen, von denen allerdings ein Paar an allen Krystallen, s. Fig. 5 *m* (*M* Breithaupt's), soviel stärker entwickelt ist, als das andere, dass die Krystalle sämmtlich flach nach demselben sind und das so eigenthümliche Aussehen erhalten, als Querflächen des monosymmetrischen Systems auf. Seiner Meinung nach soll auch die Spaltbarkeit nach (*P*) und (*M*) (vgl. Min. Stud. von A. Breithaupt, Leipzig 1866. S. 98. Fig. 19) eine verschiedene sein und zwar eine vollkommenere nach (*P*). Die beiden Flächen sollen miteinander einen Winkel von 128° 24′ bilden, während ich nie diesen Werth beobachtet habe, sondern 68° 24′ resp. 111° 36′. Ebensowenig ist es mir gelungen, den Unterschied in der Spaltbarkeit nach beiden Flächenpaaren zu merken. Für (*h*): (*h*) (bei rhombischer Aufstellung entspricht diese Fläche dem Doma *d* (101) $P\infty$) gibt Breithaupt an 119° 0′ gemessen zu haben, während meine Messungen auf 120° 33′ (im Mittel) führen und aus den übrigen Messungen sich dieser Winkel auf 120° 50′ berechnet. Die Fläche (*o*) ist an diesen Krystallen ebenso wenig eine Fläche, wie an denjenigen des ersten Typus und führen die an denselben angestellten Messungen ebenfalls zu keinem sicheren Zeichen; die Fläche *i* Breithaupt's habe ich an keinem meiner Exemplare beobachtet, sie ist daher in Fig. 5 weggelassen, während für das gestreifte Brachydoma *n* (012) $\frac{1}{2}P\infty$ eingezeichnet wurde. Die auf S. 98 a. a. O. von Breithaupt gegebene Figur kann blos als rohe Skizze gelten, welche annähernd den Habitus der beschriebenen Krystalle wiedergiebt, denn sie ist vollkommen verzeichnet, indem die entsprechenden Punkte nicht auf einer Horizontalen liegen. Auch die den Flächen gegebenen Zeichen müssen als falsch angesehen werden, denn wenn (*P*) und (*h*) $= P\infty$ und $-P\frac{5}{3}$ (Breithaupt schreibt $P\bar{\infty}$ und $+P\frac{5}{3}$) sind, so müssten dieselben in einer Zone liegen; ferner wenn $i = \infty P$ ist, so kann es nicht in der Zone *ho* d. h. $-P\frac{5}{3}$, $+2P3$ nach Breithaupt $P\frac{5}{3}$ und $-2P\bar{3}$) liegen. Sollten es lauter Druckfehler sein, wie auch auf S. 99 für die procentische Zusammensetzung der Verbindung $Fe\,S_2 + Fe\,As_2$ ganz falsche Zahlen angeführt sind?

Die Winkelwerthe, die ich ermittelt habe, sind folgende:

		Gemessen:	Berechnet:
(110)	(1$\bar{1}$0)	*68° 24′	—
(110)	(101)	*44 0½	—
(101)	(10$\bar{1}$)	59 27	59° 10′
(011)	(01$\bar{1}$)	—	79 45

also stellt sich als Axenverhältniss heraus:

$$a : b : c : = 0{,}67960 : 1 : 1{,}19712.$$

Diese Krystalle sind von Plattner analysirt worden und zeigten folgende Zusammensetzung:

$$Fe = 34{,}46$$
$$As = 45{,}46$$
$$S = 20{,}07$$
$$99{,}93$$

(Vgl. Breithaupt, a. a. O. S. 99).

Das spec. Gew. bestimmte Breithaupt zu 6,299 bis 6,307, während er für ähnliche Krystalle vom St. Gotthard 6,272 bis 6,292 fand.

8. Reichenstein. Die im Serpentin eingewachsenen Krystalle dieses Vorkommens hat wohl G. Rose zuerst als Arsenkies von dem mit ihm zusammen vorkommenden Arseneisen unterschieden und veranlasste Hrn. Weidenbusch*) dieselben zu analysiren. Diese Kryställchen sind jetzt äusserst schwer zu erhalten und bin ich daher Hrn. Prof. G. vom Rath in Bonn zu einem um so grösseren Danke verpflichtet, als er die Freundlichkeit hatte, mich mit genügendem Materiale zu versehen, von dem ein Theil sogar in die Mineralien-Sammlung der Strassburger Universität einverleibt werden konnte.

Die an diesen kleinen, nach der Verticalaxe langgezogenen Krystallen auftretenden Formen sind nicht zahlreich, es sind bloss (110) ∞P; (101) $P\breve{\infty}$ und (012) $\frac{1}{2}P\breve{\infty}$ vorhanden. Die Prismenflächen zeichnen sich durch Rundung aus, während die Makrodomenflächen treppenförmig absetzen, indem sie mit dem Prisma alterniren — eine Erscheinung, welche bei dem Arsenkiese nicht selten ist. (Vgl. J. Rumpf: Ueber Mispickel von Leyerschlag in Tschermak's Min. Mitth. 1874. 231 und die dazu gehörige Tafel IV). Die erwähnte Beschaffenheit der Krystallflächen erklärt zur Genüge, dass die Messungen nicht immer übereinstimmende Werthe lieferten. Durch die Vermehrung der Anzahl der Messungen und Benutzung der Mittelwerthe gelang es jedoch zu folgenden Zahlen zu kommen:

	Gemessen:	Berechnet:
(110) ($1\bar{1}0$)	*67°43′	—
(110) (101)	*43 41	—
(101) ($10\bar{1}$)	58 49	58°53′
(110) (012)	72 59	73 27½
(012) ($0\bar{1}2$)	61 43	61 27
(012) (101)	64 57	65 0
(011) ($01\bar{1}$)	—	80 9

$$a : b : c = 0{,}67092 : 1 : 1{,}18869.$$

*) G. Rose, Krystallo-chem. Mineralsyst. 53 f.

Als spec. Gew. wurde mit dem Pyknometer 5,898 gefunden; Weidenbusch fand 5,896 (G. Rose, Kryst. chem. Min. Syst. 56).

Auch die Krystalle von Reichenstein unterzog ich einer quantitativen Analyse, welche jedoch wegen der geringen Menge angewandter Substanz (0,4769 Grm.) nicht als ganz genau zu betrachten ist. Ich erhielt die Procentzahlen:

Fe = 34,680
S = 18,051,

welche sich nicht mit denen von Weidenbusch vergleichen lassen, da letztere untereinander Differenzen von nahezu einem Procent aufweisen.

9. Mitterberg, bei Mühlbach, Salzburg. Der Arsenkies dieses Fundortes ist bis jetzt nicht krystallographisch untersucht worden, obwohl er wahrscheinlich schon seit längerer Zeit bekannt ist. von Zepharovich erwähnt ihn in seinem Lexicon und C. v. Hauer hat denselben analysirt (Jahrb. Geol. Reichsanst. Bd. 4, S. 400) und folgende Zahlen gefunden:

Fe = 33,52
As = 45,00
S = 21,36
99,88.

Ich unterzog einige gut ausgebildete Krystalle der Strassburger Universitätssammlung einer genaueren Messung und beobachtete an denselben die Formen: $(110)\infty P$; $(101)P\breve{\infty}$; $(012)\frac{1}{2}P\breve{\infty}$ und $(011)P\breve{\infty}$ (s. Fig. 6). Die Brachydomen, welche stark gestreift sind, gestatteten keine genügend genauen Messungen, dagegen zeichneten sich die Flächen des verticalen Prismas und des Makrodomas durch ihre Glätte aus. In Bezug auf den Habitus der Krystalle wäre zu bemerken, dass die Prismenflächen und die des primären Brachydomas meist untergeordnet auftreten, dagegen walten die beiden andern Formen vor. Die Messungen lieferten folgende Werthe:

	Gemessen:	Berechnet:
$(110)\ (1\bar{1}0)$	*67°59′	—
$(110)\ (101)$	43 53	43°51′
$(101)\ (10\bar{1})$	*59 9	—
$(110)\ (011)$	64 30	64 40½
$(011)\ (101)$	70 34	71 28
$(011)\ (012)$	19 38	19 12
$(011)\ (01\bar{1})$	—	80 10

und für das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}67430 : 1 : 1{,}18820.$$

10. Joachimsthal. In Bezug auf die Krystalle dieses neuen Vorkommens hätte ich Nichts weiter zu der Notiz des Herrn Gamper (Verh.

geol. Reichsanst. 1876, Nr. 13) und zu meinem Referate über dieselbe (diese Zeitschr. **1**, 396) hinzuzufügen, als dass ich nachträglich durch Messungen noch ein flacheres neues Brachydoma $x = (0.1.16, \frac{1}{16} P\infty$ constatiren konnte, welches fast unter demselben Winkel gegen r (018) $\frac{1}{8} P\infty$ und c (001) $o P$ geneigt ist.

	Gemessen:	Berechnet:
(001) (0.1.16)	4° 21½′	4°11′
(018) (0.1.16)	4 21½	4 9

Ausser diesen drei Formen waren auch an meinen Krystallen, deren Habitus durch Figur 7 wiedergegeben wird, die Gestalten m (110) ∞P, und d (101) $P\infty$ vorhanden. Die Werthe (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) = 68°36′ und (018) $\wedge$ ($0\bar{1}8$) = 16°40′ wurden zu Grunde gelegt und ergaben das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}68215 : 1 : 1{,}17183.$$

Ausser diesen 10 Fundorten wurden Krystalle von Pesey in Savoyen und zwei ungarischen Vorkommnissen: Cziklowa und Thala Bistra (im Sohler Com.) gemessen. Die Zahlen sind jedoch nicht verwerthet worden, da von Pesey ein einziger Krystall vorlag, während die ungarischen Krystalle zu grosse Schwankungen in ihren Winkelwerthen zeigten, als dass mit Vortheil aus solchen Messungen sich Mittelwerthe ziehen liessen.

Wie bei manchen andren Mineralien, so ist auch beim Arsenkies Vieles gemessen worden, was späterhin nicht analysirt wurde oder noch viel häufiger: einer Analyse unterzogen, was nicht vorher krystallographisch untersucht worden war oder in dieser Richtung nicht einmal einer Untersuchung unterworfen werden konnte, da mit besonderer Vorliebe häufig derbes Material zu Analysen verwerthet wird. Es ist wohl daher nicht ohne Interesse, hier die Ergebnisse der nach beiden Richtungen hin untersuchten Arsenkiese (Eisenarsenkiese) zusammenzustellen.

In folgender Tabelle sind in der ersten Columne die Fundorte, in der zweiten das Axenverhältniss, in der dritten, vierten und fünften die Winkelwerthe der drei primären prismatischen Formen angeführt, wobei die eingeklammerten Werthe berechnete sind, da die betreffenden Formen entweder gar nicht vorhanden waren oder nicht genügend genau zu messen. In der sechsten und siebenten Columne sind die durch die Analyse ermittelten Eisen- und Schwefelmengen — als die beiden mit grösserer Genauigkeit zu bestimmenden Bestandtheile — verzeichnet; und schliesslich ist noch in einer achten Columne das specifische Gewicht vermerkt. Sämmtliche krystallographischen Angaben sind vorliegender Untersuchung entnommen, während sowohl den chemischen Daten, wie auch denjenigen über das specifische Gewicht jedesmal der Name des Beobachters hinzugefügt ist, falls dieselben nicht auch von mir selbst herrühren.

Fundort.	$a : b : c$	(110) $(1\bar{1}0)$	(101) $(10\bar{1})$	(011) $(01\bar{1})$	*Fe*	*S*	spec. Gew.
Reichenstein	0,67092 : 1 : 1,18876	67° 43′	58° 53′	(80° 9′)	34,680	18,051	5,898
Marienberg	0,67324 : 1 : 1,18793	67 54	59 5	(80 11)	—	—	—
Mitterberg	0,67430 : 1 : 1,18820	67 59	59 9	(80 10)	32,52 *)	21,36 *)	—
Freiberg I.	0,67684 : 1 : 1,19351	68 11	59 7	79 55	—	—	—
Hohenstein	0,67726 : 1 : 1,18817	68 13	59 22	(80 10)	35,07 34,64 **)	19,41 19,76 **)	6,192
Ehrenfriedersdorf . . .	0,67811 : 1 : 1,19207	68 17	59 15½	(79 59)	—	—	—
»Plinian«	0,67960 : 1 : 1,19712	68 24	59 10	(79 45)	34,46 ***)	20,08 ***)	6,30 ***)
Joachimsthal	0,68215 : 1 : 1,17183	68 36	60 21½	(80 57)	—	—	—
Freiberg II.	0,68279 : 1 : 1,14609	68 39	(61 34)	(82 13)	35,026	20,831	6,035
Binnenthal	0,68964 : 1 : 1,19422	69 11	(60 1)	(79 53)	34,918	22,472	6,094

*) C. v. Hauer, Verh. geol. Reichsanst. **4**, 400.
**) Hr. Balson im Labor. des Prof. F. Rose in Strassburg.
***) Plattner in Breithaupt, Min. Stud. 99.

Aus vorliegender Tabelle ist zweierlei ersichtlich: einmal, dass die Zusammensetzung des Arsenkieses von Fundort zu Fundort wechselt, indem dieselbe weder der Formel $FeAs_2 + FeS_2$ entspricht, welche $Fe = 34{,}36\%$ und $S = 19{,}63\%$ erfordert, noch einer Formel $mFeAs_2 + nFeS_2$. Wenn Letzteres der Wirklichkeit entspräche, so wäre dadurch ein directer Beweis für die Isomorphie von $FeAs_2$ und FeS_2 gegeben und es hätte uns zugleich in der Auffassung sämmtlicher Arsenkiese als isomorpher Mischungen dieser beiden Verbindungen bestärkt. — Andrerseits ist nicht zu verkennen, dass eine gewisse Constanz im Eisengehalt sämmtlicher Arsenkiese zu herrschen scheint, indem besonders bei den von mir ausgeführten Analysen die grösste Abweichung (0,32% (Reichenstein — Freiberg II.) nicht übersteigt, welche Differenz leicht durch die zur Analyse verwendete geringe Menge Substanz und also den dadurch bedingten geringeren Grad der Genauigkeit in diesem Falle zu erklären ist.

Es ist auch eine Regelmässigkeit der Zunahme des procentischen Gehaltes an Schwefel mit dem Wachsen des Prismenwinkels nicht zu übersehen.

Wiewohl ich mir aus diesen vereinzelten, noch durch andre Beobachtungen einer Bestätigung bedürfenden Thatsachen keine Schlussfolgerungen zu ziehen für berechtigt halte, will ich hier doch betonen, dass die hier angeführten Analysen in keinem einzigen Falle zu einer einfachen Formel führen und dass, wenn es sich auch an andren Beispielen bestätigen sollte, dass ein geometrischer Isomorphismus, wie der hier, in der Arsenkies-Reihe auftretende, nicht nothwendig an eine ähnliche, resp. entsprechende chemische Zusammensetzung geknüpft ist, sondern auch möglich ist, bei einer Reihe von Verbindungen, welche sich in ihrer chemischen Formel nur sehr wenig von einander unterscheiden, so würde es uns zwingen können, unsre Anschauung über die Isomorphie, als lediglich auf einer analogen chemischen Zusammensetzung beruhend, zu modificiren.

XXVIII. Ueber die chemische Zusammensetzung des Nephelins, Cancrinits und Mikrosommits.

Von

Hermann Rauff*) in Bonn.

Nephelin.

Für den Nephelin hatte zuerst Scheerer**) die Formel $(Na, Ka)_8 Al_8 Si_9 O_{34}$ (Sauerstoffverhältniss in $(Na, Ka)_2 O : Al_2 O_3 : Si O_2 = 1 : 3 : 4{,}5$) aufgestellt, während Bromeis***) die ältere und einfachere Formel $(Na, Ka) Al Si O_4$ (Sauerstoffverhältniss in $(Na, Ka)_2 O : Al_2 O_3 : Si O_2 = 1 : 3 : 4$) zu stützen suchte. Obwohl nun Scheerer in seiner zweiten Arbeit über den Nephelin †) Bromeis' Einwürfe vollständig widerlegt hat, so blieb doch bis in die neueste Zeit die Frage nach der Zusammensetzung des Nephelins eine offene. Diese Frage erhielt eine um so höhere Bedeutung, je mehr man in neuerer Zeit, vorzüglich durch mikroskopische Untersuchungen, die grosse Verbreitung und Wichtigkeit des Nephelins als gesteinbildenden Mineralkörpers erkannt hatte. Da ich im Besitz eines vorzüglichen Materials vom Vesuv war, so versuchte ich die Frage zu lösen. Es wurden drei Analysen ausgeführt.

Das Material zu der ersten und zweiten wurde von einem Auswürfling gebrochen, der wesentlich aus Nephelin, Sanidin und dunkelgrünem Glimmer bestand.

Die Nephelinkrystalle in dieser Stufe sind z. Th. verhältnissmässig sehr gross, bis 1 cm im Durchmesser. Die Krystallform derselben ist eine sehr einfache; die hexagonale Säule mit der Basis; die Pyramide war nur an einigen kleineren Krystallen sehr untergeordnet zu beobachten. Diese Krystalle theils dick tafelförmig, theils langgestreckt prismatisch. Die grösseren Krystalle enthielten mehr oder weniger zahlreiche winzige Glimmer-

*) Mit Weglassung der chemisch-analytischen Details bildet diese Abhandlung den Inhalt der Dissertation des Verfassers. Bonn 1878.

**) Poggend. Ann. der Chem. u. Phys. Bd. 46, pag. 291.

***) Poggend. Ann. Bd. 48. pag. 577.

†) Poggend. Ann. Bd. 49. p. 359.

blättchen eingewachsen; die kleineren waren meist ganz frei von fremden Beimengungen. Desshalb wurden auch vorzüglich diese zur Analyse verwendet; in der ersten ausschliesslich, für die zweite mussten auch einige grössere Krystalle, die aber sorgfältig von Glimmer gereinigt wurden, genommen werden. Stets wurden auch die kleinen Krystalle noch in kleinere Stückchen zerschlagen und diese auf ihre Reinheit geprüft; so dass ich behaupten darf, keine fremden Substanzen in die Analysen hineingebracht zu haben. Dass auch kein Sanidin in dem verwendeten Material war, ging aus der leichten und vollständigen Auflöslichkeit desselben in Chlorwasserstoffsäure hervor. Auch ist die gute Uebereinstimmung der beiden ersten Analysen eine weitere Gewähr für die Reinheit des Materials; denn da zu jeder Analyse besondere Krystallstücken verwendet wurden, so musste ein Einfluss, den fremde Beimengungen auf die Analyse ausgeübt hätten, sich in diesen durch abweichende Resultate bemerkbar machen. Das Material zur dritten Analyse stammt aus drei verschiedenen Handstücken und ist an Reinheit dem der ersten beiden nicht ganz gleich zu achten. Die Krystalle von zwei Stücken, metamorphosirten Kalkblöcken mit Nephelin, Glimmer und Vesuvian, waren aussen nicht mehr von vollkommenem Glanze, sondern etwas matt; im Innern aber noch durchaus frisch und klar. Die Krystalle vom dritten Stück waren zwar im Grossen und Ganzen auch äusserlich noch frisch, mit scharfspiegelnden Flächen, nur waren diese stellenweise mit einem gelben Schmande bedeckt, der sich zwar leicht ablöste, aber nach der Entfernung Aetzeindrücke hervortreten liess, welche die Vermuthung nahe legten, dass eine Verwitterung des Minerals, wenn auch in sehr geringem Maasse, bereits begonnen hatte. Durch die Analyse konnte eine dieser Veränderung in der äusseren Beschaffenheit entsprechende Veränderung in der chemischen Zusammensetzung kaum nachgewiesen werden, denn wenn auch Analyse III einen höheren Wassergehalt geliefert hat, so kann dieser doch kaum aus einer Zersetzung des Minerals abgeleitet werden, da auch er erst in der Weissgluth ausgetrieben werden konnte.

Die angewendeten analytischen Methoden waren im Allgemeinen die von Rose-Finkener*) angegebenen. Da es vor Allem darauf ankam, das Verhältniss der Thonerde und Alkalien zur Kieselsäure genau festzustellen, so wurden die erhaltenen Niederschläge sämmtlich noch geprüft.

Der Gang der quantitativen Untersuchung war folgender:

Das in kleine Stückchen zerschlagene Mineral wurde in einem Luftbade mehrere Stunden bei einer Temperatur zwischen 100° und 110° getrocknet, dann je mehrere Stunden einer Temperatur von ca. 200° und ca 300°, darauf einige Zeit der Rothgluth und endlich einer lebhaften Weissgluth ausgesetzt. Dabei erlitt es eine kleine Farbenwandlung. Das in A

*) Rose-Finkener, Handbuch dsr analyt. Chem. Bd. 2. 1871.

und B. angewendete Material war bei 200° schwach weingelb, das zu C. benutzte in der Rothgluth schwach rosenroth geworden; hatte aber in beiden Fällen von dem ursprünglichen Glanze nichts eingebüsst. Nach dem Glühen im Gebläse waren die Färbungen wieder vollständig verschwunden; die Stückchen waren mattglänzend, porzellanartig geworden.

Von Eisen konnte bei der Analyse keine Spur entdeckt werden.

Mit steigenden Temperaturen erlitt das Mineral constant einen Gewichtsverlust und das Gewicht wurde erst nach dem Glühen im Gebläse ein unveränderliches. Es wurden angewendet zu je drei Analysen:

	A.	B.	C.
15° . .	1,2788 gr	1,1982 gr	1,2845 gr

Der Gewichtsverlust beim Erhitzen betrug nach:

3 Stunden bei 100° . .	0,0004 gr	0,0004 gr	0,0012 gr
3 - bei 200° . .	0,0004 -	0,0006 -	0,0002 -
5 - bei 300° . .	0,0006 -	0,0006 -	0,0012 -
1 Stunde bei Rothgluth .	0,0010 -	0,0012 -	0,0006 -
1 - bei Weissgluth .	0,0019 -	0,0015 -	0,0030 -

Die vorstehenden Zahlen bezeichnen die Gewichtsdifferenzen zwischen je zwei der angegebenen Temperaturgrade. Es haben also verloren in:

	A.	B.	C.
Zwischen 100°—300°	0,11%	0,13%	0,20%
Zwischen 100° und Weissgluth .	0,33 -	0,35 -	0,48 -
Zwischen 300 und Weissgluth .	0,27 -	0,27 -	0,37 -
Zwischen Rothgluth und Weissgluth	0,14 -	0,12 -	0,23 -

Aus den gut übereinstimmenden Procentzahlen für den Gewichtsverlust innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen in A. und B. kann wegen der gleichen Beschaffenheit des dazu verwendeten Materials und derselben Quelle, von der es stammt, kaum ein Schluss über den Wassergehalt des Minerals gezogen werden. Dagegen erscheint es sehr auffallend, dass auch Bestimmung C. den gesammten Gewichtsverlust zwischen 100° und den Temperaturen der Weissgluth wie die beiden ersten Bestimmungen ergeben hat. Dies könnte zu der Vermuthung berechtigen, dass der Nephelin ein wasserhaltiges Mineral sei, dessen Wasser theils als Krystallwasser, theils als chemisch gebundenes in ihm enthalten sei. Allein durch wiederholte Untersuchungen, die weiter unten noch angeführt werden, wird man doch zu der Annahme gedrängt, dass alles Wasser, was unterhalb der Temperaturen der Weissgluth entweicht, nicht dem Mineral angehört, dass dagegen ein grosser Theil des Nephelins — ob aller Nephelin überhaupt, muss vorläufig dahingestellt bleiben — einen kleinen Gehalt chemisch gebundenen Wassers enthält, das bei Weissgluth ausgetrieben wird. Wir kommen später noch darauf zurück.

Es darf bei diesen Bestimmungen nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass aller Nephelin Spuren von Chlor enthält, das in starker, anhaltender Weissgluth an Alkali gebunden voraussichtlich zum Theil entweicht; allein die Menge desselben ist so ausserordentlich gering, dass in dem Chlorgehalt nicht die Ursache des Glühverlustes angenommen werden kann. Ich habe nach der von Volhard*) angegebenen maassanalytischen Methode drei Chlorbestimmungen mit besonderen Mengen Nephelins ausgeführt, deren Werth mir aber bei den geringen Mengen Chlor, obwohl die Methode sehr scharf ist, ein illusorischer zu sein scheint. Ich erhielt 0,028 %, 0,022 % und 0,014 % Chlor. Diese Resultate wurden nicht weiter verwendet, obschon es wahrscheinlich ist, dass der Chlorgehalt im Nephelin nichts Zufälliges ist; denn eine grosse Menge von Krystallstückchen von den verschiedensten Handstücken, ebenso von Eläolithbruchstücken habe ich qualitativ auf Chlor geprüft und niemals dasselbe vermisst; dagegen war es mir nicht möglich in dem Vesuvischen Nephelin Schwefelsäure aufzufinden, die Scheerer angiebt; wohl aber scheinen alle Eläolithe Spuren davon zu enthalten.

Nimmt man den höchsten Chlorgehalt von 0,028 % und berechnet daraus, wieviel Verlust beim Glühen der Nephelin erleiden müsste, wenn alles Chlor (als Chlornatrium, dieses ist flüchtiger als Chlorkalium) sich verflüchtigte, so erhält man 0,04 % Verlust und es würden bei dem geringsten Wassergehalt von 0.12 % immer noch 0,08 % davon restiren. Es ist aber sicher, dass es in einer Stunde nicht gelingt, alles Chlor auszutreiben. Ich erhielt bei zwei Versuchen mit geglühtem und ungeglühtem Mineralpulver, das gleiche Mischung hatte, beziehungsweise die schon oben angegebenen Zahlen 0,022 % und 0,028 %. Auch durch Kochen mit Wasser werden nach Scheerer die Cloride nicht aus dem Mineralpulver extrahirt, woraus er schliesst, dass sie eine wesentliche mineralische Verbindung bilden, dass man sich ihre Gegenwart dadurch erklären könnte, dass sie eine geringe Menge von Kieselsäure ersetzen, oder auch, dass allen Nephelinen Spuren von den ihm so ähnlichen Davyn — (muss heissen: Mikrosommit; dann müsste der Nephelin allerdings auch Schwefelsäure enthalten) — beigemengt sind.

Das geglühte Mineralpulver wurde in stark verdünnter, kalter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Der Nephelin, ebenso der Cancrinit und Mikrosommit verlieren durch Glühen nicht wie die meisten der leicht zersetzbaren Silicate, die Eigenschaft, leicht zerlegt werden zu können; auch scheidet sich bei ihnen in jedem Falle die Kieselsäure in gallertartigem Zustande, nicht pulverförmig ab.

---

*) Journal für prakt. Chemie. 1874. Neue Folge. Bd. 9. 217.

Die Analysen des geglühten Nephelins ergaben im Uebrigen:

	I.	II.	III.
Kieselsäure .	= 43,91 %	= 44,41 %	= 43,79 %
Thonerde . .	= 33,56	= 33,47	= 32,80
Kalkerde . .	= 1,58	= 1,76	= 1,32
Magnesia . .	= 0,23	= 0,14	= 0,20
Natron . . .	= 15,58	= 16,19	= 16,23
Kali	= 4,93	= 4,54	= 4,82
	= 99,79 %	= 100,51 %	= 99,16 %

Diese Zahlen stimmen gut mit denen der Scheerer'schen Analysen*) des Nephelins vom Vesuv überein, weniger mit denen einer älteren Analyse Rammelsberg's**). Letztere weicht vornehmlich im Thonerdegehalt (bei Rammelsberg um ca. 1,3 % niedriger, als in meinen beiden ersten Analysen) und in der Kalibestimmung (von Rammelsberg 2,38 % höher gefunden) von meinen Bestimmungen ab.

Analyse III hat zwar den niedrigsten Gehalt an Kieselsäure und Thonerde gegeben; doch ist daraus nicht der Schluss auf eine begonnene Zersetzung des Minerals zu ziehen, da einmal auch die Gesammtsumme am niedrigsten ausgefallen ist, dann aber die Zahlen doch zu wenig von denen der beiden ersten Analysen abweichen, um die Differenzen nicht ganz innerhalb der Fehlergrenzen, die bei genauen Analysen, wenn die Niederschläge nochmals aufgeschlossen werden müssen, leider immer nur mehr erweitert werden, annehmen zu dürfen. Die Analyse wurde deshalb zur Berechnung der Formel mit benutzt. Da der Gehalt an Alkalien nicht geringer gefunden worden, als in I und II, so scheinen Kieselsäure und Thonerde kleine Verluste erlitten zu haben.

Nachdem diese Arbeit so weit bereits vollendet war, veröffentlichte Rammelsberg***) vier Analysen des Nephelins vom Vesuv, die von den meinigen etwas abweichen. Diese Abweichungen werden durch den Kalk- (resp. Magnesia-) Gehalt bedingt, welcher bei Rammelsberg nahezu fehlt. Rammelsberg nimmt an, dass der reine Nephelin keinen Kalk enthält und dass dieser durch ungenügendes Entfernen der im Nephelin sitzenden fremden Mineralkörper, der in die durchsichtige Masse eingewachsenen, kleinen Krystalle von schwarzem Augit und hellbraunem Granat, in die Analysen hineinkommt. Je besser, sagt Rammelsberg, diese Entfernung gelang, um so geringer ergab sich die Menge des Kalkes, die sich bei möglichst sorgfältigem Aussuchen auf Spuren reducirte.

*) Poggend. Ann. Bd. 49. (1840). 364.
**) Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie. 1875. 446.
***) Zeitschr. d. deutsch. Geolog. Ges. Bd. 29. 1877. 1. Heft. 77.

Vier Versuche haben ihm geliefert:

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	= 44,77	44,88	44,63	45,65
Thonerde	= 34,94	34,37	34,39	34,27
Kalkerde	= 0,50	0,54	0,67	Spur
Natron	= 15,33	15,40	15,31	16,35
Kali	= 4,47	4,87	4,93	4,32
	100,01	100,06	99,93	100,59

Obwohl ich mir nun bewusst war, das zu meinen Analysen verwendete Material sorgfältig von den eingewachsenen Mineralien gesondert zu haben, obwohl das in I und II benutzte nur Glimmerblättchen, die keinen Kalk enthalten, einschloss, das zu III angewendete dagegen, wie meistens die kleineren Nephelinkrystalle fast frei von Beimengungen war, so beschloss ich doch eine Wiederholung der Analysen mit Krystallen, die, was ihr Muttergestein anbetrifft, zum Theil offenbar dieselben Verhältnisse darboten, wie bei Rammelsberg. Die verwendeten Krystalle sassen theils auf einem ähnlichen, nur aus Sanidin, Glimmer und Nephelin bestehenden Gesteine, wie es oben beschrieben wurde, theils auf einem, das fast lediglich aus schönem, schwarzem Augit, mit nur wenig Glimmer und Granat, bestand. Ein grosser Krystall, der mit zu Analyse V diente, war in einer Druse eines faustgrossen Stückes, das nur aus Granat bestand, aufgewachsen. Dieser Krystall war ganz frei von Einschlüssen und vollständig durchsichtig; die übrigen erschienen weiss durch zahlreiche Sprünge im Innern; ihnen waren wenige Augitnädelchen eingewachsen, die leicht auszusondern waren.

Zwei Analysen ergaben:

	IV.	V.
Kieselsäure .	= 44,16 %	= 44,23 %
Thonerde . .	= 33,31	= 33,38
Kalkerde . .	= 1,77	= 1,42
Wasser . . .	= 0,12	= 0,14

Da es bei diesen letzten Analysen vorzüglich auf die Bestimmung des Kalkes ankam, so wurden die Alkalien nicht weiter bestimmt; denn nach den gewonnenen Resultaten der ersten und dieser Analysen schien über das gegenseitige Verhältniss von Kali und Natron, sowie über das von deren Summe zur Thonerde und Kieselsäure kein Zweifel zu bestehen.

Bei den Wasserbestimmungen erschien es vor Allem auffallend, dass die Krystallstückchen weder im Exsiccator, noch zwischen 100° und starker Rothgluth auch nur den geringsten Gewichtsverlust erlitten. Das Wasser

wurde erst bei anhaltendem Glühen im Gebläse ausgetrieben. Dass eine Gewichtsabnahme des Platintiegels etwa nicht den gefundenen Verlust verursacht habe, wurde bei diesen, wie bei allen übrigen Wasserbestimmungen, besonders constatirt. Daraus geht einerseits hervor, dass die verwendeten Krystalle, ganz abgesehen von den physikalischen Kriterien, die schon ihre Reinheit bekundeten, durchaus frisch und unzersetzt waren; andererseits liefern die Zahlen für Kieselsäure, Thonerde und Kalk den Beweis, dass auch das zu den ersten Analysen verwendete Material allen Anforderungen entsprach, woran man vielleicht wegen des Wassergehaltes zu zweifeln geneigt sein möchte. Aus den abweichenden Resultaten bei den Wasserbestimmungen in ihrem ganzen Umfange zwischen 100° und den höchsten Temperaturen scheint weiter hervorzugehen, dass der Nephelin die Fähigkeit besitzt, Wasser, welches nicht zu seiner Constitution gehört, sondern ein accessorischer Bestandtheil ist, mit einer eigenthümlichen Kraft zurückzuhalten. Als hygroskopisches Wasser kann dasselbe kaum betrachtet werden, da es selbst bei 300° noch nicht entweicht; in welcher Weise es aber in dem Mineral enthalten sein kann, ist vorläufig auch nicht zu sagen. Der Nephelin steht übrigens in dieser Beziehung nicht vereinzelt da; Hermann*) zählt eine ganze Reihe von Mineralkörpern auf, die in Betreff ihres Wassergehaltes ähnliche Verhältnisse darbieten.

Jedenfalls scheint aber die Menge des Wassers, welche erst im Gebläsefeuer entweicht, keine zufällige zu sein. Die Analysen geben genügend übereinstimmende Resultate, wenn man nur dieses letztere in Betracht zieht. Dasselbe ist als basisches Wasser anzusehen, das vielleicht eine kleine Menge von Alkalien vertritt.

Rammelsberg hat kein Wasser angegeben.

Eine zweite, wichtigere Differenz meiner und der Rammelsberg'schen Analysen liegt, wie schon erwähnt, in dem Kalkgehalt, welcher bei Rammelsberg geringer ist, resp. gänzlich fehlt, während dabei das Verhältniss von Kali zu Natron in allen Analysen dasselbe bleibt.

Ebenso geben sämmtliche Analysen das Verhältniss zwischen Thonerde und Kieselsäure, wie das zwischen Thonerde und der Summe der einwerthigen Radicale (Calcium und Magnesium in ihre einwerthigen Aequivalente verwandelt) in gleicher Weise an. Es führen also die beiderseitigen Analysen zu einer verschiedenen stöchiometrischen Formel nicht. Die Betrachtung der Atomzahlen wird das ersichtlich machen.

---

*) Journal für prakt. Chemie. Bd. 74. (1858). p. 312.

Dieselben betragen für meine Analysen:

I.	II.	III.	IV.	V.
$Si = 0{,}732$	$= 0{,}740$	$= 0{,}729$	$= 0{,}736$	$= 0{,}737$
$Al = 0{,}654$	$= 0{,}652$	$= 0{,}638$	$= 0{,}648$	$= 0{,}650$
$Ca = 0{,}028$	$= 0{,}031$	$= 0{,}023$	$= 0{,}031$	$= 0{,}025$
$Mg = 0{,}005$	$= 0{,}003$	$= 0{,}005$	$= 0{,}004$	$= 0{,}004$
$Na = 0{,}502$	$= 0{,}522$	$= 0{,}523$	$= 0{,}516$ *)	$= 0{,}516$ *)
$Ka = 0{,}105$	$= 0{,}097$	$= 0{,}102$	$= 0{,}101$	$= 0{,}101$
$H = 0{,}015$	$= 0{,}013$	$= 0{,}025$	$= 0{,}013$	$= 0{,}015$

Rechnet man Ca und Mg in die äquivalente Menge Na um, so ergibt sich:

	I.	II.	III.	IV.	V.	Im Mittel
$Al : Si =$	1 : 1,119	1 : 1,134	1 : 1,142	1 : 1,135	1 : 1,133	1 : 1,133
$Al : R =$	1 : 1,051	1 : 1,073	1 : 1,106	1 : 1,080	1 : 1,061	1 : 1,074
$Ka : Na\,(Ca, Mg, H) =$	1 : 5,552	1 : 6,216	1 : 5,921	1 : 5,930	1 : 5,831	1 : 5,890

Rammelsberg's Analysen ergeben die Atomverhältnisse:

	I.	II.	III.	IV.	Im Mittel
$Al : Si =$	1 : 1,097	1 : 1,116	1 : 1,110	1 : 1,135	1 : 1,114
$Al : \dot{R} =$	1 : 0,892	1 : 0,922	1 : 0,929	1 : 0,925	1 : 0,917
$Al : Na\,(Ca) =$	1 : 5,389	1 : 5,000	1 : 4,933	1 : 5,728	1 : 5,262

Darüber, dass sich $Al : \dot{R} = 1 : 1$ verhält, kann wohl kein Zweifel sein. Ausser diesen deuten auch sämmtliche ältere Analysen sowohl des Nephelins als des Eläolithes**) [mit Ausnahme des von Knop untersuchten Nephelins von Meiches im Vogelsgebirge***)] auf das angegebene Verhältniss hin. Der kleine Ueberschuss, den meine Analysen an $\dot{R}$ ergeben haben, scheint nicht sowohl in einer zu hohen Bestimmung der Alkalien, resp. alkalischen Erden zu suchen zu sein, als in kleinen Verlusten, welche die Thonerde erlitten hat, da mit wachsendem $\dot{R}$ auch Si wächst; Analyse III hat den höchsten Gehalt an Alkalien und alkalischen Erden, zugleich aber auch den höchsten Kieselsäuregehalt im Verhältniss zur Thonerde ergeben. Für Thonerde und Kieselsäure weisen die vorstehenden Zahlen, auch die Rammelsberg'schen, mehr auf das Verhältniss $Al : Si = 1 : 1{,}125$, als auf das von Rammelsberg neuerdings angenommene $Al : Si = 1 : 1{,}165$, von welchem Verhältniss die von diesem gefundenen Werthe noch mehr abweichen, als die meinen, das Rammelsberg aber annahm, weil »ein

*) Mittel aus Analysen I—III.

**) Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie (1875). p. 446.

***) Neues Jahrbuch für Miner. 1865. p. 674.

näheres Eingehen auf die üblichen Trennungsmethoden glauben lasse, dass die Menge der Kieselsäure noch etwas grösser, die der Thonerde noch etwas kleiner sein würde, wenn man beide eben ganz genau scheiden könnte«. Wollte ich in meinen Analysen für das Verhältniss $Al : Si$ eine gleiche Correctur vornehmen, so wäre die von mir vorgenommene Untersuchung der Niederschläge, die vorzüglich dazu diente, den Gehalt an Kieselsäure und damit das Verhältniss dieser zu den übrigen Bestandtheilen möglichst genau festzustellen, ziemlich umsonst gewesen. Wären die Niederschläge nicht weiter aufgeschlossen worden, so wäre ich für $Al : Si$ etwa auf die Rammelsberg'schen Zahlen gekommen, da die Menge der Kieselsäure, welche nicht direct abgeschieden werden konnte, sondern bei den übrigen Bestandtheilen zurückblieb, nur gering war.

Ich glaube daher, gerade auch mit Rücksicht auf die Rammelsberg'schen Zahlen, für Si einen Werth kleiner als 1,165 annehmen zu müssen. Am nächsten kommt den gefundenen Werthen das Verhältniss:

$$Al : Si = 1 : 1{,}125 = 8 : 9.$$

Nimmt man dieses an und zwischen Aluminium und Alkalien das Verhältniss $Al : \overset{1}{R} = 1 : 1$, so ergibt sich für den Nephelin die summarische Formel:

$$\overset{1}{R}_8 Al_8 Si_9 O_{34} = \overset{1}{R}_{32} Si_9 O_{34},$$

das kann man betrachten als eine Verbindung von Bisilicaten und normalen Silicaten und zwar in folgenden Verhältnissen:

$$R_{32} Si_9 O_{34} = \left\{\begin{matrix} 2\,\overset{1}{R}_2 Si O_3 \\ 7\,\overset{1}{R}_4 Si O_4 \end{matrix}\right\}$$

Der Zusammenhang des Nephelins mit den übrigen Silicaten der sogenannten Nephelingruppe: Leucit, Sodalith, Hauyn, Nosean, Mikrosommit, der schon durch das häufige Zusammenvorkommen dieser Mineralien angedeutet, für den letzten durch die identischen krystallographischen Verhältnisse zwischen Nephelin und Mikrosommit, sowie durch das chemische Umwandlungsprodukt (Cancrinit = Davyn), welches diese beiden letzteren zu bilden scheinen (kein Zweifel, dass der Cancrinit mit dem Nephelin in der engsten genetischen Beziehung steht), augenscheinlich gemacht wird, gelangt am besten zum Ausdruck, wenn man in die Nephelin-Formel das mit Ausnahme des Leucits allen Gliedern der Gruppe gemeinsame Normal-Silicat $\overset{1}{R}_2 Al_2 Si_2 O_8$ einführt. Das ergänzende Bisilicat hat alsdann die empirische Formel des Leucits $\overset{1}{R}_2 Al_2 Si_4 O_{12}$.

Die Formel gestaltet sich also danach, wie folgt:

$$\left\{\begin{matrix} \overset{1}{R}_2 Al_2 Si_4 O_{12} \\ 7\,\overset{1}{R}_2 Al_2 Si_2 O_8 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} 2\ (\overset{1}{R}_2 Si O_3 + Al_2 Si_3 O_9) \\ 7\ (\overset{1}{R}_4 Si O_4 + Al_4 Si_3 O_{12}) \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \text{Bisilicat,} \\ \text{Normal-Silicat.} \end{matrix}$$

Hierin verhält sich

$Al : Si = 1 : 1{,}125$, gefunden wurde $= 1 : 1{,}133$

$Al : \overset{1}{R} = 1 : 1$ „ „ $= 1 : 1{,}074$.

Berechnete Zusammensetzung unter der Annahme, dass:

$Ca\ (Mg) : H, Ka, Na = 1 : 10$

$H : Ka \ . \ . = 1 : 6$

$Ka : Na \ . \ . = 1 : 5$

					Gefunden i. Mittel v. 5 Analysen:
$9\,Si = 252$	= Kieselsäure	= 540	=	44,60%	44,08%
$8\,Al = 218{,}4$	Thonerde	= 410,4	=	33,90 „	33,28 „
$\frac{148}{407}\,Ca = 14{,}5$	Kalkerde	= 20,3	=	1,68 „	1,85 „
$5\frac{365}{407}\,Na = 135{,}62$	Natron	= 182,79	=	15,10 „	16,00 „
$1\frac{73}{407}\,Ka = 45{,}99$	Kali	= 55,42	=	4,58 „	4,76 „
$\frac{80}{407}H = 0{,}19$	Wasser	= 1,71	=	0,14 „	0,15 „
		1210,62	=	100,00%	100,12%

Rammelsberg macht die Annahme, dass der Nephelin aus Leucitsubstanz und Natron-Thonerde-Singulosilicat bestehe; dass also alles Kali an das Bisilicat gebunden sei. Die Rechtfertigung dieser Hypothese findet er in der eigenthümlichen Zusammensetzung von Krystallen (vom Vesuv), die Leucitform besitzen und von Scacchi, Haidinger und Blum als Pseudomorphosen von Sanidin nach jenem angesehen wurden, während nach seinen Analysen*) hier Nephelin und Sanidin nebeneinander krystallisirt sind, was G. Rose bestätigte. Danach wären Nephelin und Sanidin Spaltungsproducte des Leucits und in der That hat ein Gemenge von zwei Molekülen Nephelin und sieben Molekülen Sanidin die Zusammensetzung eines natronhaltigen Leucits:

2 Mol. Nephelin $= 2\,\overset{1}{R}_8\,Al_8\,Si_9\,O_{34}$

7 Mol. Sanidin $= 7\,\overset{1}{R}_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16}$

$= 15\,\overset{1}{R}_2\,Al_2\,Si_4\,O_{12}$

Dann müsste aber, wenn sich das Verhältniss von Kalium und Natrium ändert, in entsprechender Weise das von Aluminium zu Silicium ein anderes werden; es müsste nämlich mit steigendem Gehalt an Kalium auch das Silicium zunehmen. Eine solche Relation zwischen Kalium und Silicium ist aber durch die Analysen nicht hervorgetreten, weder in meinen, noch in denen von Rammelsberg.

*) Rammelsberg, Mineralchemie. (1875). p. 444. — Zeitschr. der Deutsch. Geolog. Ges. Bd. 13. p. 96.

Es verhält sich nämlich bei mir:

		Si	Al	Ka
In:	I.	1,119	1	0,161
	II.	1,134	1	0,148
	III.	1,142	1	0,159
	IV.	1,135	1	0,151
	V.	1,133	1	0,151

bei Rammelsberg:

1.	1,097	1	0,139
2.	1,116	1	0,153
3.	1,111	1	0,156
4.	1,135	1	0,137.

Aus 1 und 4 in den letzteren scheint sogar geradezu hervorzugehen, dass eine solche Beziehung nicht statt hat. Während in 1. $Si : Al = 1{,}10 : 1$; in 4. $Si : Al = 1{,}135 : 1$ ist, haben beide Analysen doch einen gleichen Kaliumgehalt, und von allen Analysen den geringsten ergeben.

Die einzige Analyse, welche eine solche Beziehung anzudeuten scheint, ist die von Knop*) mit dem Nephelin von Meiches angestellte. Daraus ergiebt sich:

$$Si : Al : Ka = 1{,}3 : 1 : 0{,}25.$$

Doch ist an der Reinheit der verwendeten Krystalle zu zweifeln. Auch wendet sich Rammelsberg selbst gegen die Annahme Bischof's**), nach welcher der Leucit zuweilen wesentlich natronhaltig sei.

Es scheint mir deshalb diese Hypothese durch die vorhandenen Thatsachen noch nicht genügend gestützt, um die speciellere Constitution des Nephelins daraus ableiten und über die Bindungsverhältnisse von Kalium und Natrium etwas aussagen zu können.

Bei Rammelsberg verhält sich $Ka : Na = 1 : 5$.

Da nun angenommen wird, dass alles Kalium in dem Bisilicat enthalten ist, so ergibt sich schon aus diesem Verhältniss die Formel:

$$\left\{\begin{array}{l} Ka_2 Al_2 Si_4 O_{12} \\ 5\ (Na_2 Al_2 Si_2 O_8) \end{array}\right\}$$

und damit nothwendig $Al : Si = 1 : 1{,}165$; welches Verhältniss aber, wie gezeigt, durch die gefundenen Thatsachen durchaus nicht verbürgt wird.

Diese Formel verlangt:

Kieselsäure	=	45,17%		44,98%
Thonerde	=	33,10 „	Gefunden wurde	34,49 „
Kalkerde	=	—	als Mittel von	—
Natron	=	16,67 „	vier Analysen:	15,82 „
Kali	=	5,06 „		4,65 „
		100,00%		99,94%

*) a. a. O. **) Bischof, Lehrb. der chem. u. phys. Geologie. Bd. II. 2288.

In Bezug auf die Thonerde weichen die gefundenen und berechneten Werthe um nahe $1\frac{1}{2}\%$ von einander ab.

Die Rammelsberg'schen Analysen lassen sich ohne grössere Abweichungen in der procentischen Zusammensetzung auf die von mir angenommene Formel zurückführen:

Unter der Annahme, dass:

$$Ka : Na = 1 : 5$$
$$Ca : Ka, Na = 1 : 60$$

ergibt sich alsdann:

$9\,Si$	$= 252$	= Kieselsäure	$= 540$	$= 44{,}30\%$	Gefunden	$= 44{,}98\%$
$8\,Al$	$= 218{,}4$	Thonerde	$= 440{,}4$	$= 33{,}67$ „		$34{,}49$ „
$\frac{4}{61}\,Ca$	$= 2{,}62$	Kalkerde	$= 3{,}67$	$= 0{,}30$ „		$0{,}43$ „
$6\frac{34}{61}\,Na$	$= 150{,}82$	Natron	$= 203{,}28$	$= 16{,}67$ „		$15{,}60$ „
$1\frac{19}{61}\,Ka$	$= 51{,}15$	Kali	$= 61{,}64$	$= 5{,}06$ „		$4{,}65$ „
			$1218{,}99$	$= 100{,}00\%$		$100{,}15\%$

Cancrinit.

Dies merkwürdige Mineral wurde von Gustav Rose im Elaeolith-Syenit (Miascit) von Miask im Ural entdeckt und als selbstständige Species aufgestellt.

Neuerdings machte sich fast allgemein die Ansicht geltend, dass der Cancrinit nur ein Nephelin sei, welcher kohlensauren Kalk und Wasser aufgenommen habe, und man war geneigt, mit H. Fischer anzunehmen, dass diese Species zu streichen sei.

Wenn aber constante chemische Zusammensetzung, sowie eigenthümliche krystallographische und physikalische Eigenschaften, als Spaltbarkeit, Glanz, Durchsichtigkeit, die mineralogische Species feststellen, so ist der Cancrinit als ein selbstständiges Mineral zu betrachten.

Das Material, welches mir dazu diente, dem Cancrinit möglichst wieder zu seinem alten Rechte zu verhelfen, war von derselben Fundstätte wie das von G. Rose untersuchte, von Miask im Ural. Derbe, von interponirten mikroskopischen und winzigen, aber schon deutlich sichtbaren makroskopischen Eisenoxydschuppen schön rosenroth gefärbte Stücke, in Elaeolith eingewachsen. Spaltbarkeit sehr vollkommen nach den Flächen der hexagonalen Säule, bei weitem vollkommener als beim Nephelin, sehr unvollkommen nach der Basis. Lebhafter Glasglanz auf den Spaltungsflächen ∞P, Fettglanz auf $o\,P$ und auf dem unebenen Bruch. In dünnen feldspathfreien Stücken vollkommen durchsichtig, übrigens stark durchscheinend; wie der einschliessende Elaeolith von Feldspathlamellen durchzogen. Ausserdem enthält das Mineral zahlreiche lange, äusserst feine, schwarze Nadeln,

schon mit blossem Auge sichtbar, die sämmtlich orientirt sind; sie stehen nämlich parallel der Hauptaxe.

Die physikalischen Eigenschaften machen durchaus den Eindruck eines ursprünglichen, nicht eines veränderten Minerals.

Das spec. Gewicht wurde zu 2,450 bestimmt. G. Rose fand 2,453 und 2,454.

Zu den Analysen wurden vollkommen durchsichtige Splitter, die möglichst frei von den erwähnten schwarzen Nadeln waren und makroskopisch keinen Feldspath erkennen liessen, verwendet.

Die flüchtigen Bestandtheile: Kohlensäure und Wasser, werden nach meinen Untersuchungen erst in der stärksten anhaltenden Glühhitze vollständig ausgetrieben.

Es wurden vier Bestimmungen des gesammten Gewichtsverlustes gemacht, die gut übereinstimmende Resultate lieferten:

Es hatten an Gewicht verloren:

A.

	1,4737 gr in kleinen Stücken.	
Nach 14 Stunden im Exsiccator .	0,0020 gr.	
» 4 » bei 100°	0,0024	
» 1 » » 100	—	
	1,4691 gr	
» 2 » » 170	0,0018 gr	
» 2 » » 170	0,0001	= 0,156 %
» 5 » » 170	0,0004	
» 3 » » 230	0,0026	= 0,224
» 3 » » 230	0,0007	
» 3 » » 290	0,0088	= 0,599
» 5 » » 310	0,0030	0,204
» 3 » » 350	0,0046	0,313
» 3 » » 390	0,0006	0,040
» 7 » » 400	0,0048	0,324
» 5 » » 400	0,0008	0,054
» 3 » » 400	0,0012	0,081
» 4 » » 400	0,0014	0,095
» 2 » » 400	0,0002	0,013
» 5 » » 400	0,0010	0,068
» 4 » » 400	0,0018	0,122
» 4 » » 400	0,0008	0,054
	Summa	= 2,347 %
Nach 1 Stunde bei Rothgluth . .	0,1038 gr	= 7,065 %
» 1 » » » . .	0,0010	0,068
» 4 » » » . .	0,0011	0,074
66 Stunden über 100°; 34 Stunden bei 400°.	Verlust bei Rothgluth = 7,207 %	
	Gesammtverlust . . = 9,554	

Drei weitere Versuche lieferten als Gesammtverlust nach $1\frac{1}{2}$ bis 2stündiger Weissgluth

B.	C.	D.
10,129 %	10,024 %	10,434 %

Der Cancrinit schmilzt im Gebläsefeuer, aber ausserordentlich schwer. Nach dem Glühen erscheint er schwach grün gefärbt (Mangan war nicht vorhanden), porzellanartig; das Geschmolzene porös.

Zur Bestimmung der Kohlensäure wurde das bei 100° getrocknete Mineralpulver mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgeschlossen und die entwickelte Kohlensäure vermittelst trockener, gewaschener Luft durch einen Absorptionsapparat geleitet, wie er von Finkener a. a. O. Seite 785 ausführlich angegeben ist. Es sei nur erwähnt, dass dem Kali-Apparat noch ein Rohr, das mit Stückchen von Aetzkali und Chlorcalcium angefüllt war, angefügt wurde. Vor jeder Kohlensäurebestimmung wurde durch Controlversuche der Fehler des Apparates bestimmt.

In zwei Versuchen lieferten

a) 1,1620 gr. Cancrinit . . . . 0,0721 gr. = 6,20% CO_2
b) 1,2619 » » . . . . 0,0773 » = 6,12 » »

Der Inhalt des Kölbchens, die Lösung des Silicates, wurde nach den beim Nephelin benutzten Methoden weiter analysirt. Hier sei nur noch bemerkt, dass es unter keinen Umständen gelingt, durch scharfes Eintrocknen der chlorwasserstoffsauren Auflösung des Silicates die Kieselsäure vollständig abzuscheiden., selbst wenn man die Operation des Abdampfens und Filtrirens viermal wiederholt und den Rückstand jedesmal einige Stunden bei einer 100° etwas übersteigenden Temperatur erhitzt, gleichgültig, ob man die Kohlensäure durch Säuren oder durch Glühen ausgetrieben hat. Wird der Rückstand aber stark erhitzt (über der Lampe, jedoch nicht bis zum Glühen), so wird die Menge des unlöslichen Theiles stark vermehrt; sie beträgt nach den Angaben Whitney's*, z. B. über 40%; wenn die Kieselsäure thatsächlich 37% betrug. Der unlösliche Rückstand enthält dann ausser Kieselsäure eine bedeutende Menge Thonerde und Natron.

In Analyse I. konnten nach viermaligem Abdampfen nur 35,16% Kieselsäure abgeschieden werden, während die ganze Menge der Kieselsäure zu 37,40% bestimmt wurde; 2,25% waren also in die übrigen Niederschläge gegangen; nur der Kalk war frei von Kieselsäure. 1,09% fanden sich in der Thonerde; 1,16% bei den Alkalien. In Analyse II. betrug die Gesammtmenge der Kieselsäure 37,16%; nach einmaligem Abdampfen waren nur 34,69% abgeschieden; der Rest war wieder in Thonerde und Alkalien gegangen.

*) Poggend. Ann. Bd. 70. 431.

Es ist dies eine ganz bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit des Cancrinites, welche nach einem von mir angestellten Versuche einem mechanischen Gemenge aus Elaeolith-Pulver und Kalkspath nicht zukommt.

Die geglühte Thonerde wurde mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossen; die Schmelze mit Wasser aufgenommen, zur Trockne verdampft und der Rückstand längere Zeit bei etwas über 100° erhitzt; also ganz, wie ein Silicat behandelt. Die unlösliche Kieselsäure abfiltrirt.

Das Eisen wurde durch Titriren mit Chamaeleon bestimmt. Die Thonerde wurde aus dem Filtrat von der abgeschiedenen Kieselsäure wegen der Schwierigkeit der reinen Abscheidung aus der an schwefelsauren Alkalien reichen Lösung nicht noch einmal gefällt, sondern aus dem Verlust berechnet. Die Trennung der Alkalien wurde wegen der sehr geringen Menge Kali etwas anders als beim Nephelin ausgeführt, so dass das Natron nicht durch den Verlust, sondern direct bestimmt wurde. Aus dem Gemenge der schwach geglühten Chlormetalle wurde Kaliumplatinchlorid abgeschieden und dieses mit dem Filter geglüht. Aus dem reducirten Platin wurde die Menge des Kalis berechnet. Aus dem Filtrat vom Kaliumplatinchlorid wurde durch Zusetzen von Schwefelsäure, Abdampfen und Glühen mit Hülfe von etwas kohlensaurem Ammonium das Natriumplatinchlorid in metallisches Platin und schwefelsaures Natron verwandelt und aus letzterem nach Abscheidung des Platins die Menge des Natrons berechnet.

Die Analysen ergaben:

	I.	II.
Kieselsäure . .	= 37,40 %	= 37,16 %
Thonerde . . .	= 28,08	= 28,32
Eisenoxyd . .	= 0,37	= 0,51
Kalkerde . . .	= 7,09	= 6,82
Natron	= 17,96	= 17,54
Kali	= 0,16	= 0,23
Kohlensäure .	= 6,20	= 6,12
Wasser . . .	= 3,99 *)	= 4,07
	= 101,25 %	= 100,77

Bei einer dritten Analyse wurde, um die Basen möglichst scharf zu bestimmen, das Mineral mit einem Gemisch aus Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure aufgeschlossen. Doch glaube ich nicht, dass die erhaltenen Werthe genauere als in I und II sind. In der geglühten Thonerde nämlich, obwohl im Waschwasser keine Reaction auf Schwefelsäure mehr wahrgenommen werden konnte, waren dennoch davon Spuren enthalten, wie sich nach dem Aufschluss eines Theiles derselben in Chlorwasserstoffsäure nachweisen liess. Die Menge dieser Schwefelsäure wurde nicht bestimmt.

*) Aus dem Mittel von drei Glühverlustbestimmungen durch Subtraction der Kohlensäure gefunden.

Die Analyse, die mit geglühtem Cancrinit angestellt wurde, ergab:

Thonerde und Eisenoxyd = 29,31%
Kalkerde . . . . . = 7,61 »
Alkalien . . . . . = 17,06 »

Der Gehalt an Chlor ist im Cancrinit von Miask nicht bedeutender als im Nephelin.

Alles Eisenoxyd ist wohl als Eisenglanz mechanisch beigemengt.

Diese Analysen stimmen nicht ganz überein mit den von G. Rose*) ausgeführten. Dieser hat gar kein Wasser gefunden, dagegen die Kieselsäure um circa 3% höher.

Zwei Analysen ergaben ihm:

Kieselsäure	= 40,59	40,26
Thonerde und Eisenoxyd . .	= 28,29	28,24
Kalkerde	= 7,06	6,34
Natron	= 17,38	17,66
Kali	= 0,57	0,82
Spur von Chlor und Verlust	= 6,11	6,68
	100,00	100,00

In einem besonderen Versuche zur Bestimmung der Kohlensäure wurden von dieser 6,38% gefunden. Bei einem anderen Versuche, wobei das Mineral eine halbe Stunde im Platintiegel über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge geglüht wurde, verlor dasselbe 6,18%. Der Rückstand brauste noch wenig mit Chlorwasserstoffsäure.

Nähere analytische Daten sind leider von Rose nicht angegeben, so dass eine Kritik der Analysen unmöglich ist; doch sei es gestattet, darauf hinzuweisen, dass erstens Rose gar kein Wasser angegeben hat; während doch das von ihm analysirte Material der Beschreibung nach von ganz gleicher Beschaffenheit wie das meinige war und übrigens in allen bisher untersuchten Cancriniten solches enthalten ist. Zweitens können nach den oben angegebenen Untersuchungen die mit Hülfe der Berzeliuslampe gefundenen 6,18% Glühverlust kaum die Gesammtsumme der in der Glühhitze flüchtigen Bestandtheile, auch wenn dieselben nur in Kohlensäure bestehen sollten, darstellen, zumal auch nach Rose's Angabe das so geglühte Mineral noch schwach mit Säuren brauste. Daher stimmt diese Zahl wohl nur zufällig mit der Procentzahl der gefundenen Kohlensäure. (In Bestimmung C. hatte das Mineral nach zweistündigem Erhitzen im Bunsen'schen Brenner auch ca. 6% verloren.) Drittens erwähnt Rose der Schwierigkeiten gar nicht, die sich bei der Abscheidung der Kieselsäure entgegenstellen und die eine Eigenthümlichkeit alles Cancrinites zu sein scheinen, da sie

*) G. Rose, Reise nach dem Ural etc. (1842). Bd. II. 57.

Whitney, wie schon erwähnt, an amerikanischem Cancrinit ebenfalls beobachtet hat.

Auf der anderen Seite ist freilich zu bedenken, dass, wollte man annehmen, Rose's Kieselsäure wäre verunreinigt gewesen, die vollkommene Uebereinstimmung in Betreff der Thonerde, der Kalkerde und der Alkalien in den beiderseitigen Analysen unbegreiflich erscheint.

Für unsere weiteren Betrachtungen seien hier noch die Resultate der übrigen älteren Cancrinit-Analysen aufgeführt.

1a. Litchfield, Maine. Gelb. Sp. G. = 2,448. Whitney: Poggend. Ann. Bd. 70. 431. Mittel aus drei Analysen.

1b. Ebendaher. Grünliche Abänderung. Sp. G. = 2,461. Whitney: a. d. O.

2. Marienskaja Grube, Tunkinsker Gebirge, Sibirien. Gelb. Sp. G. = 2,449. Struve: Poggend. Ann. Bd. 90. 613.

3. Ditro, Siebenbürgen. Röthlich. Sp. G. = 2,42. Tschermak: Wien. Akad. Ber. Bd. 44. 134.

4. Brevig, Norwegen. Gelblich. Sp. G. = 2,404. Pisani: Ann. Ch. Ph. (3) 67.

	1.		2.	3.	4.
	a.	b.			
Kieselsäure . . .	= 37,72	37,20	38,33	37,2	41,52
Thonerde	= 27,55	27,59	28,55	30,3	28,09
Eisenoxyd . . .	= 0,75	0,27	—	—	—
Kalkerde	= 3,87	5,26	4,24	5,1	4,11
Natron	= 20,27	20,46	20,37	17,4	17,15
Kali	= 0,67	0,50	—	—	—
Kohlensäure . .	= 5,95	5,92	8,51	5,2	3,60
Wasser	= 2,82	3,28		4,0	6,60
	= 99,60	100,48	100,00	99,2	101,07

In Betreff der Analysen unter 1. darf wohl behauptet werden, dass der Wassergehalt zu gering gefunden wurde, da das Mineral nicht im Gebläse geglüht wurde, und aus den Glühverlustbestimmungen (unter A bis C) hervorging, dass es nur dann möglich ist, im Bunsen'schen Brenner auch nur annähernd (9,554 % unter A) die gesammte Menge der flüchtigen Bestandtheile auszutreiben, wenn das Molekül des Cancrinites durch andauernd einwirkende Hitze nach und nach gelockert wird; in B. konnten nämlich zwei Stunden Rothgluth nur 8,031 %, in C. vier Stunden Rothgluth sogar nur 7,118 % Verlust bewirken. Withney gibt an, dass in der Glühhitze durch die Gegenwart von Kieselsäure und Thonerde die ganze Menge der Kohlensäure leicht ausgetrieben werde. Im Cancrinit von Miask jedenfalls nicht; eine Probe, die 4 Stunden lang der Rothgluth ausgesetzt war, entwickelte danach mit Säure noch deutlich Kohlensäure.

Die übrigen Analysen entziehen sich jeder kritischen Betrachtung, da nähere Angaben über die angewendeten Methoden fehlen.

Nach den vorstehenden Untersuchungen und Daten kann es, nur vom chemischen Standpunkte aus betrachtet, kaum zweifelhaft erscheinen, dass der Cancrinit eine höchst eigenthümliche, wasserhaltige, chemische Verbindung von Silicaten und Carbonaten, kein mechanisches Gemenge ist. Wie wäre es erklärlich, dass in einem wasserhaltigen Gemenge von Eläolith und Kalkspath, wenn von diesem Gemenge mehrere Proben analysirt werden, der Gehalt an Kohlensäure und Wasser stets in so grosser, scharfer Uebereinstimmung vorhanden sei, wie meine Versuche es ergeben haben; dann weiter, dass in einem solchen von mir jetzt und in einem ähnlichen von G. Rose vor vielleicht vierzig Jahren untersuchten Gemische, auch wenn beide von derselben Fundstätte stammten, der Gehalt an Kohlensäure und Kalk wieder genau derselbe sein sollte — wobei noch zu bemerken, dass in beiden Fällen der Kalk allein nicht ausreicht, um alle Kohlensäure zu binden — endlich, wie wollte man gar eine ähnliche Uebereinstimmung zwischen Kohlensäure und Wasser in dem vom Ural stammenden Gemenge und dem aus den Granitblöcken von Litchfield in Nord-Amerika erklären?

Die Schwierigkeit, mit welcher das Mineral in der Hitze zersetzt wird, — wir sahen, dass es nach 66stündigem Erhitzen über 100° (34 Stunden bei 400°) nur 2,35 %, also noch nicht so viel, als der Wassergehalt überhaupt beträgt, an Gewicht verloren hatte, gestattet auch nicht die Annahme, dass das Wasser nicht zum Wesen des Minerals gehören solle.

Berücksichtigt man weiter, dass gewisse physikalische Eigenschaften des Cancrinits: Spaltbarkeit, Glanz, Pellucidität, viel vollkommener sind, als beim Eläolith, dass aber Infiltration fremder Körper in ein Mineral (zu einem Gemenge) die charakteristischen physikalischen Eigenschaften dieses aufhebt oder beinträchtigt, so wird man darin weitere Beweise für die Homogeneität des Cancrinites finden.

Was die mikroskopische Untersuchung anbetrifft, so habe ich dabei nur die Ueberzeugung gewinnen können, dass das von mir analysirte Mineral wesentlich eine durchaus homogene Beschaffenheit hatte.

Kenngott*) hat den Cancrinit von Miask zuerst unter dem Mikroskop untersucht und die rosenrothe Färbung von interponirten Hämatitkryställchen hergeleitet. Ausser diesen Kryställchen bemerkte er zahlreiche lineare »Krystalloide« von weisser Farbe, welche fast durchgehends unter einander parallel gestellt waren, die, wie er sagt, bei ihrer Menge auf die Analyse des Cancrinites nicht ohne Einfluss bleiben können. Er erklärt dieselben aber ausdrücklich nicht etwa als Krystalloide kohlensaurer Kalkerde.

*) Sitzungsber. der Wien. Akad. Bd. 10 (1853). 290.

Fischer*) gewahrte in einem Dünnschliffe von Miask einzelne sehr durchsichtige, farblose Stellen, welche einheitliche Polarisation und zwar in buntesten Farben zeigen (Nephelin); diese liegen eingebettet in einer farblosen Masse mit Aggregatpolarisation unter Verhältnissen des vielfachsten Ineinandergreifens, so dass man wohl unzweifelhaft an ein Hervorgehen der letzteren aus dem Nephelin denken dürfe. Dazwischen erschienen dann noch einzelne farblose Blätter, welche höchst wahrscheinlich Kalkspath darstellen möchten, obschon sie der Spaltungssprünge entbehren.

Rosenbusch**) bestätigt diese Angaben vollkommen, fügt aber hinzu, dass das Ganze, zumal die eigentliche Nephelinsubstanz in seinen Schliffen von solcher Frische und Reinheit war, das er an eine Zersetzung des Nephelins zu Cancrinit nicht wohl denken könne. Dagegen spreche auch die deutliche Spaltbarkeit. Vielmehr scheine es ihm mit dem mikroskopischen Bilde im Einklang zu stehen, im Cancrinit ein ursprüngliches Gemenge zu sehen, wenngleich dann die Anwesenheit des Kalkspathes schwer zu erklären sei.

Nicht auch die Spaltbarkeit?

Von diesen Verhältnissen, von Aggregatpolarisation und Kalkspathblättchen habe ich in meinen Schliffen nicht das Geringste wahrnehmen können; dagegen stimmen meine Beobachtungen mit denen Zirkel's***) überein, dessen Präparate auch Nichts von Aggregat-Polarisation und heterogenen Blättchen erwiesen. Wohl aber beobachtete er ausser den Eisenglanztäfelchen und den schon erwähnten schwarzen Nadeln, die dem blossen Auge schon auffallen und unter dem Mikroskope völlig opake, keulenförmige Gebilde mit unregelmässig verlaufenden Seitenrändern, an welche wohl grünliche Körner und Nadeln angeheftet sind, liefern, dass beiderseits von den Sprüngen des Minerals aus unzählige, farblose fremde Strahlen, wie Zähne eines Kammes, streng parallel neben einander postirt, in die klare Hauptmasse hineinziehen, die mit Kalkspath entschieden Nichts gemein haben. Wesentlich dasselbe Bild zeigen meine Präparate; nur kann ich nicht die farblosen Strahlen, in denen Zirkel ein Umwandlungsprodukt vermuthet und welche wohl die von Kenngott erwähnten linearen Krystalloide sind, als Etwas positives, als Etwas materielles ansehen. Ich halte dieselben vielmehr für ein ganzes System von Sprüngen, die ihre Parallelität der Spaltbarkeit verdanken. — Die Präparate waren der Hauptaxe parallel geschnitten. Wegen der sehr vollkommenen Spaltbarkeit nach der Säule, ist es mir noch nicht gelungen, einen Schliff parallel der Basis herzustellen. — Von den feineren Sprüngen, welche quer gegen die Strah-

*) Fischer, Kritische, mikrosk.-miner. Studien. 1. Forts. 1871. 39.

**) Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie der petrogr. wichtig. Miner. (1873). 233.

***) Zirkel, Mikrosk. Beschaffenheit der Miner. u. Gesteine (1873). 166.

len ziehen und sich unzweifelhaft als solche documentiren, haben diese durchaus nichts Unterschiedenes, nur dass jene unregelmässig in krummen Linien verlaufen. Sie gehen auch in meinen Präparaten stets von den grösseren Quersprüngen aus, aber vorzüglich nur nach einer Seite hin, sind an diesen breit und laufen in der farblosen Masse spitz aus, oft verbinden sie zwei Quersprünge, setzen sich aber über diese hinaus nicht fort. Mehr noch fast, als unter dem Mikroskop, gewinnt man das Bild von Sprüngen, wenn man den Schliff unter der Lupe betrachtet. Ganz ähnliche Erscheinungen, wie sie sich hier dem Auge darbieten, kann man hervorrufen, wenn man z. B. Gypsblättchen gegen die zweite Spaltbarkeit nach *P*, also nicht derselben parallel, gewaltsam anbricht. Von diesem Bruch ziehen sich dann zahlreiche feine Spalten, parallel der Hemipyramide, in die Gypsplatte hinein, um da, sich mehr oder weniger weit hinein erstreckend, auszulaufen. Häufig sieht man im Cancrinit-Schliff, und das ist in der klaren Substanz recht deutlich, wie ein Längssprung an einem kleinen Quersprung ab- und dicht daneben an diesem wieder ansetzt. Auch das wiederholt sich an den Sprüngen im Gyps.

Feldspath konnte ich mit Sicherheit in meinen Präparaten nicht nachweisen; in den Schliffen, die aus dem reinsten Material, das zur Verfügung stand, wie es zu den Analysen verwendet wurde, angefertigt waren, traten bei gekreuzten Nicols sehr wenige, kleine, unregelmässig geformte Partieen, sowie einige Adern hervor, welche als Feldspath gelten konnten, aber eigentlich nichts dafür Charakteristisches hatten. In den Präparaten aus Cancrinitstücken, die sich schon makroskopisch als weniger rein documentirten, zeigten sich Sprünge mit einer graugelblichen, wenig pelluciden Substanz, mit oder ohne deutliche Polarisationsfähigkeit, erfüllt, wohl einem Zersetzungsprodukte des Cancrinites. Reihen zahlreicher Flüssigkeitseinschlüsse, die den (nicht parallelen) Quersprüngen parallel gehen, wie sie Zirkel beschreibt, habe ich nicht finden können. Zwar sind auch in meinen Präparaten Gebilde, die ich als Flüssigkeitseinschlüsse deute, aber nur wenige. Dagegen finden sich die staubartigen Körper, die Rosenbusch anführt, in den winzigsten Dimensionen, in der klaren Masse vertheilt. Einen Einfluss auf die Analyse können dieselben nicht ausüben.

Auch die mikrochemische Prüfung ergibt dasselbe Resultat, dass der Cancrinit kein Gemenge aus Nephelin und Kalkspath ist. Behandelt man einen Schliff mit verdünnter Essigsäure, so entwickeln alle Theile desselben gleichmässig Kohlensäure. Bald hier, bald dort springt ein Bläschen auf. Zum Vergleiche untersuche man ein Kalkspathblättchen; es zeigt dieselbe Erscheinung. Wenn aber die Entwickelung von Bläschen sich an einen bestimmten Punkt heftet, so liegt dieser Punkt in den Spalten, die man deutlich als solche erkennt oder aber an den grösseren strahlenförmigen

Gebilden, namentlich da, wo diese in die Querspalten einmünden. Nach einiger Einwirkung, oder, wenn man eine etwas stärkere Säure anwendet, sehr bald, werden diese Strahlen erweitert, ihre Ränder treten mehr auseinander und das vorzüglich macht es wahrscheinlich, dass sie nichts weiter, als Spalten, als Risse sind; jede Aetzung und Auflösung nimmt ihren Angriffspunkt am liebsten in diesen.

Berechnung der Cancrinit-Formel.

Aus meinen Analysen ergeben sich folgende Atomverhältnisse:

Aus Analyse:	I.		II.	
Si	$= 0{,}623$		$= 0{,}619$	
Al	$= 0{,}546$		$= 0{,}554$	
Ca	$= 0{,}127$		$= 0{,}122$	
Na	$= 0{,}579$	$0{,}836\ \dot{R}$.	$= 0{,}566$	$0{,}815\ \dot{R}$.
Ka	$= 0{,}003$		$= 0{,}005$	
CO_2	$= 0{,}141$		$= 0{,}139$	
H_2O	$= 0{,}222$		$= 0{,}226$	

0,141, resp. 0,139 Atome Kohlensäure erfordern 0,282, resp. 0,278 Atome $\dot{R}$; es bleiben mithin für die Silicate übrig: 0,554, resp. 0,537 Atome $\dot{R}$.

	I.	Atome	II.	Atome
Silicat	$Si = 0{,}623$		$= 0{,}619$	
	$Al = 0{,}546$	3,872	$= 0{,}554$	3,984
	$Na = 0{,}554$		$= 0{,}537$	
Carbonat	$CO_2 = 0{,}141$	1,000	$= 0{,}139$	1,000
	$Ca = 0{,}127$		$= 0{,}122$	
	$Na = 0{,}028$		$= 0{,}034$	
Wasser	$H_2O = 0{,}222$	1,574	$= 0{,}226$	1,625.

Im Silicat verhält sich nach dem Mittel beider Analysen:

$$Al : Si = 1 : 1{,}129;\ Al : \dot{R} = 1 : 0{,}992 = 1 : 1,$$

das sind genau die Verhältnisse, wie in der von mir angenommenen Nephelinformel. Das Silicat des Cancrinits ist also kalifreier Nephelin.

In dem Calciumcarbonat ist ein kleiner Theil desselben durch Natriumcarbonat vertreten und zwar ergibt sich aus dem Mittel der Analysen:

$$Ca : Na_2 \text{ im Carbonat} = 0{,}124 : 0{,}0155 = 8 : 1.$$

Für das Verhältniss zwischen Silicat, Carbonat und Wasser ergibt sich:

$$Al : C : H_2 = 4 : 1 : 1{,}5$$

Danach gestaltet sich die Formel des Cancrinites:

$$Na_8 Al_8 Si_9 O_{34} + 2\,Ca\,CO_3 + 3\,H_2O = \left\{\begin{matrix} Na_2 Al_2 Si_4 O_{12} \\ 7\,(Na_2 Al_2 Si_2 O_8) \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3\tfrac{5}{9}\,Ca\,CO_3 \\ \tfrac{4}{9}\,Na_2 CO_3 \end{matrix}\right\} + 6\,H_2O.$$

Welche Rolle das Wasser spielt, ob dasselbe nur als Krystallwasser, oder ob ein Theil desselben als Constitutionswasser zu betrachten sei, das zu ermitteln, muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die schon gewonnenen Resultate lassen aber vermuthen, dass diese Rolle eine eigenthümliche ist. Wegen der grossen Beständigkeit des Cancrinites bei höheren Temperaturen ist es nicht wahrscheinlich, dass das Wasser oder wenigstens nicht alles Wasser ähnlich dem Krystallwasser molekular angelagert sei.

Nach der Formel hat der Cancrinit von Miask folgende procentische Zusammensetzung:

				Gefunden wurde als Mittel von zwei Analysen.
$9\,Si = 252$	= Kieselsäure	= 540	= 37,15%	37,28%
$8\,Al = 218,4$	Thonerde	= 410,4	= 28,23 »	28,64 » (einschliesslich Fe_2O_3)
$17/9\,Ca = 71,11$	Kalkerde	= 99,55	= 6,85 »	6,95 »
$8\,4/9\,Na = 194,22$	Natron	= 261,77	= 18,01 »	17,89 » (einschl. Kali)
$2\,C = 24$	Kohlensäure	= 88	= 6,05 »	6,16 »
$6\,H = 6$	Wasser	= 54	= 3,71 »	4,03 »
		1453,72	100,00	100,95

In den Rose'schen Analysen verhält sich im Silicat:

$$Si : Al : \dot{R} = 1,22 : 1 : 0,95$$

Es lässt sich daher dieses Silicat auf die für den Nephelin gewonnene Formel nicht zurückführen.

Was die übrigen älteren, oben aufgeführten Analysen betrifft, so ist in:

1a. $Al : Si = 1 : 1,171$; $Al : \dot{R}$ im Silicat $= 1 : 0,998$

1b. $Al : Si = 1 : 1,138$; $Al : \dot{R}$ » » $= 1 : 1,097$

Das sind nahezu die Verhältnisse des Nephelins, die dafür genommen werden können.

Für das Verhältniss von Silicat zum Carbonat ergibt sich

in 1a. $Al : C = 3,96 : 1 = 4 : 1$

in 1b. $Al : C = 4,00 : 1 = 4 : 1$

also genau wie bei mir.

Carbonat zu Wasser

in 1a. $C : H_2 = 1 : 1,15$

in 1b. $C : H_2 = 1 : 1,36$.

Die Differenz mit dem von mir gefundenen Verhältnisse möchte wohl, wie bereits auseinandergesetzt, in einem kleinen Fehler bei Whitney zu suchen sein.

Danach kann man behaupten, dass der Cancrinit von Miask und der von Lichfield dieselbe chemische Constitution haben, womit zugleich die Constanz der Zusammensetzung des Cancrinites zur Gewissheit wird.

Im Calciumcarbonat können wechselnde Mengen von Calcium durch Natrium vertreten werden.

Für das amerikanische Mineral ergeben sich folgende speciellere Formeln:

$$1a.\ \left\{\begin{matrix} Na_2 Al_2 Si_4 O_{12} \\ 7\ (Na_2 Al_2 Si_2 O_8) \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 2\,Ca\ CO_3 \\ 2\,Na_2 CO_3 \end{matrix}\right\} + 6\,H_2O$$

$$1b.\ \left\{\begin{matrix} Na_2 Al_2 Si_4 O_{12} \\ 7\ (Na_2 Al_2 Si_2 O_8) \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 2\frac{4}{5}\,Ca\ CO_3 \\ 1\frac{1}{5}\,Na_2 CO_3 \end{matrix}\right\} + 6\,H_2O$$

Es ist also in 1a. gerade die Hälfte des Calciumcarbonates durch Natriumcarbonat vertreten.

In Analyse 2. ist $Al : Si = 1 : 1{,}147$, das Verhältniss des Nephelins. Weiter verhält sich Al_2 zu der Gesammtmenge der Alkalien, wie 3,67 : 10,67; das Aluminium verlangt also, unter der Annahme, dass im Silicat $Al : \dot{R} = 1 : 1$ ist, zur Bildung des Nephelinsilicates 7,34 Atome $\dot{R}$; mithin bleiben übrig $10{,}67 - 7{,}34 = 3{,}33$ Atome $\dot{R}$ zur Sättigung der Kohlensäure. Daraus berechnet sich die Menge dieser, die in der Analyse nicht bestimmt wurde:

Atome:

$$\left.\begin{matrix} CO_2 = 1{,}665 = \text{Kohlensäure } 5{,}54\% \\ H_2O = x \quad\ = \text{Wasser} \quad\ 2{,}97\% \end{matrix}\right\} 8{,}51\%.$$

Dann ergibt sich weiter: $Al : C : H_2 = 44 : 10 : 13$,
während im Cancrinit von
Miask dasselbe Verhältniss $Al : C : H_2 = 40 : 10 : 16$ ist.

Wenn aber in 2) $Al : C$ sich nicht genau wie 4 : 1 ergeben hat, so berücksichtige man, dass durch die vorstehende Berechnung der Kohlensäure alle Ungenauigkeiten der Analyse in diesem Verhältniss zum Ausdruck gelangen. Die Annäherung an das Verhältniss 4 : 1, trotz der Berechnung, spricht wieder für dieses. Auf die Differenz, den Wassergehalt betreffend, kann, bevor wiederholte Analysen darüber entschieden haben, kein Werth gelegt werden.

Die Analysen 3. und 4. müssen vorläufig unberücksichtigt bleiben, da in ihnen sich das Silikat nicht einmal als Nephelin deuten lässt, während doch über den inneren Zusammenhang zwischen Cancrinit und Nephelin in der angegebenen Weise kein Zweifel bestehen kann. Es verhält sich nämlich:

In 3. $Al : Si = 1 : 1{,}050$; $Al : Na = 1 : 0{,}859$
In 4. $Al : Si = 1 : 1{,}267$; $Al : Na = 1 : 0{,}983$.

Dann weiter:

In 3. $Al : C : H_2 = 5{,}00 : 1 : 1{,}88$
In 4. $Al : C : H_2 = 6{,}74 : 1 : 4{,}52$.

Die niedrigen specif. Gewichte in 3. und 4. deuten auf eine begonnene Zersetzung des verwendeten Minerals.

Die mehrfach, namentlich von Hermann untersuchten kohlensäurehaltigen Skapolithe (Stroganowit, Nuttalith) scheinen theilweise, wie der Cancrinit, selbstständige chemische Verbindungen darzustellen. Rammelsberg allerdings zählt alle diese kohlensäurehaltigen Silicate zu den Zersetzungsproducten, denen keine stöchiometrische Zusammensetzung zukommt.

Mikrosommit.

Im Anschluss an den Cancrinit wollte ich den Davyn untersuchen, über den ausser der ungenauen von Monticelli und Covelli*), nur eine Arbeit von Rammelsberg**) vorliegt. Das Mineral, das ich unter diesem Namen aus Neapel erhalten hatte, bildete meist farblose, zum Theil aber auch weingelb gefärbte, vollständig klare und durchsichtige, stark glänzende Krystalle, durchschnittlich von der Grösse der vesuvischen Nephelinkrystalle. Die Formen derselben passten genau auf die älteren Beschreibungen von Davyn. (Die näheren krystallographischen Verhältnisse werden weiter unten nach Aufstellung der Formel angegeben werden.) Die Krystalle sassen in einem grünlich-grauen Auswürflingsgestein vom Monte Somma, worin schmutzig grüner Pyroxen liegt und in dessen Drusen Glimmer, Granat, Vesuvian, Mejonit, Wollastonit und Kalkspath, dieser meist von geflossenem Aussehen, mit ihnen vergesellschaftet war. Ich glaubte den reinen, unzersetzten Davyn, die krystallisirte Abänderung des Cancrinites (wie der Nephelin die krystallisirte Abänderung des Eläolithes ist), in Händen zu haben; — die Krystalle, die Rammelsberg untersucht hat, sind nicht mehr ganz frisch gewesen, hatten eine trübe Hülle um einen durchsichtigen Kern und waren häufig so mürbe, dass sie sich leicht zu Pulver reiben liessen. — Einige qualitative Prüfungen, die mit reinsten Krystallstückchen angestellt wurden, bewiesen die Existenz der Kohlensäure und so wurde ohne weitere qualitative Untersuchungen die quantitative Analyse auf Davyn hin begonnen. Bald jedoch überzeugte ich mich, dass das vorliegende Mineral nicht Davyn, sondern Mikrosommit sei, den in dieser Abänderung aus den älteren Sommaauswürflingen, in welcher er also in grossen Krystallen erscheint und den man desshalb besser Makrosommit nennen sollte, bereits Scacchi***), wie ich nun erfuhr, analysirt hatte.

*) Monticelli u. Covelli. Prodromo della mineralogia vesuviana. p. 407.

**) Poggend. Ann. Bd. 109. (1860). 579.

***) A. Scacchi, Microsommite del Monte Somma. Estratto dal Rendiconto della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Aprile 1876.

Meine Unkenntniss über diese Arbeit hat mich die Kohlensäure im Mikrosommit entdecken lassen, wodurch das Interesse an diesem merkwürdigen Minerale vielleicht noch erhöht wird; ebenso durch eine, wenn auch nur sehr geringe Menge Schwefel, welche sich beim Auflösen des Minerals in Säuren durch einen schwachen, aber deutlichen Geruch nach Schwefelwasserstoff und durch leichte Bräunung eines mit Bleiacetatlösung getränkten Papierstreifens zu erkennen gibt.

Ueber die Gegenwart von Kohlensäure in dem Mineral und dass solche nicht durch eingemengten Kalkspath in die Analysen gekommen, kann nach den nachfolgenden Resultaten kein Zweifel bestehen. Zahlreiche qualitative Prüfungen mit Krystallsplitterchen von den verschiedensten Handstücken haben das erhärtet. Es ist auch nicht schwer, den Mikrosommit vom Kalkspath scharf zu sondern, wegen der ganz verschiedenen Spaltbarkeit und Härte beider Mineralien. Der Mikrosommit spaltet sehr vollkommen nach den Flächen des hexagonalen Prisma's, wenig vollkommen nach der Basis. Der Querbruch ist muschelig bis uneben. Der Glanz, sehr lebhafter Seidenglanz auf den Flächen der hexagonalen Spaltbarkeit, welche oft durch zahlreiche, zarte, parallele Streifen und Spalten ein charakteristisches kannelirtes Ansehen erhalten. Die Härte ist 6; mit dem Messer lässt sich der Mikrosommit kaum ritzen.

Das specif. Gewicht der farblosen Krystalle in groben Stückchen wurde zu 2,444, in einem andern Versuche zu 2,443 bestimmt. Scacchi fand dasselbe 2,53 an Krystallstückchen und 2,42 an ganzen Krystallen. (Für Davyn bestimmten Haidinger*) dasselbe zu 2,40; Breithaupt**) zu 2,429). Im Kölbchen erhitzt gab das Mineral keine Spur von Wasser.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

1) Für die wasserklaren Krystalle:

I.		II.		III.	
Kieselsäure	= 32,38 %		= 32,30 %		= 31,94 %
Thonerde	= 28,64		= 28,29		= 28,18
Kalkerde	= 10,55		= 10,98		= 10,23
Natron	= 10,74				= 11,85
Kali	= 6,44				= 7,84
Chlor	= 7,14				= 7,04
Schwefelsäure	= 4,03				= 3,69
Kohlensäure	= 1,63				= 1,47
Summa	= 101,55 %				= 102,24 %
Sauerstoffäquivalent für 7,14 % Chlor	= 1,61 %	Sauerstoffäquivalent für 7,04 % Chlor	= 1,59 %		
	99,94				100,65

*) Poggend. Ann. Bd. 11 (1827). 470.

**) Poggend. Ann. Bd. 53 (1841). 145.

Für die gelbe Abänderung:

IV.	
Kieselsäure	= 32,23 %
Thonerde (mit einer Spur Eisen)	= 28,98
Kalkerde	= 10,36
Natron	= 11,01
Kali	= 7,11
Chlor	= 6,25
Schwefelsäure	= 4,11
Kohlensäure	= 1,26
Summa	= 102,01 %
Sauerstoffäquivalent für 6,95 % Chlor	= 1,56 %
	100,45

Die gelbe Abänderung unterscheidet sich also gar nicht von der wasserklaren; sie ist nur durch eine Spur Eisen gefärbt. In Analyse II verunglückte die Bestimmung der Alkalien.

Die Menge des mit der Kohlensäure zugleich entwickelten Schwefelwasserstoffgases ist so gering, dass die Resultate der Kohlensäurebestimmung dadurch gar nicht beeinflusst werden. Zwei Sonder-Analysen, bei welchen der Schwefelwasserstoff durch Titriren mit Jodlösung bestimmt wurde, ergaben:

1) 0,06 pCt. H_2S = 0,05 pCt. S; 2) 0,09 pCt. H_2S = 0,08 pCt. S.

Es gelingt nicht, die Kohlensäure durch Glühen im Bunsen'schen Brenner vollständig auszutreiben; nach siebenstündigem Glühen hatte das bei 100° getrocknete Mineral nur 0,58 pCt. von seinem Gewichte verloren; im Gebläse aber entweichen zugleich beträchtliche Mengen von Chloralkalien, wobei das Mineral blaugrau und undurchsichtig wird.

Die Kieselsäure und die Basen wurden bei I und IV wie beim Nephelin bestimmt. Doch wurden die Niederschläge nicht geprüft.

Das Chlor wurde aus der salpetersauren Lösung des Minerals bei etwa 60° als Chlorsilber gefällt; dasselbe mit Zink und Schwefelsäure reducirt und aus dem durch Chlorwasserstoffsäure nochmals gefällten Chlorsilber das Chlor berechnet. Wenn man die salpetersaure Lösung sehr stark mit Wasser verdünnt, so ist trotz des Erwärmens die Menge der bei der Fällung gleichzeitig ausgeschiedenen Kieselsäure nur gering.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure wurde die chlorwasserstoffsaure Lösung des Minerals längere Zeit gekocht, die ausgeschiedene Kieselsäure abfiltrirt, aus dem Filtrat Bariumsulfat gefällt, dieses mit kohlensaurem Natron-Kali geschmolzen, die kohlensaure Baryterde in Chlorbarium verwandelt und aus der Lösung desselben nochmals schwefelsaurer Baryt gefällt.

Zu Analyse III wurden Krystalle verwendet, in deren Umgebung auf den Stufen sich überhaupt kein Kalkspath fand, so dass auch jede Möglichkeit einer Verunreinigung des Materials durch denselben ausgeschlossen war. Leider musste ich mich begnügen, ca. 0,5 gr. zu dieser Analyse verwenden zu können. Aus dieser Portion wurden alle Bestandtheile bestimmt. Zum Aufschluss diente verdünnte Essigsäure, worin sich dasselbe auch vollkommen löst. Nach der Kohlensäurebestimmung wurde die ausgeschiedene Kieselsäure im gallertartigen Zustande sogleich abfiltrirt und aus dem Filtrat durch salpetersaures Silber in möglichst geringem Ueberschuss das Chlor gefällt. Das Chlorsilber, wie oben behandelt. Das überschüssig zugesetzte Silbersalz durch Chlorwasserstoffsäure wieder ausgefällt; aus dem reducirten Chlorsilber eine geringe Menge Kieselsäure abgeschieden. Danach wurde die Lösung, um den Rest der Kieselsäure zu bestimmen und zugleich die Salpetersäure zu entfernen, wiederholt mit Chlorwasserstoffsäure eingedampft. Die Kieselsäure abfiltrirt. Aus dem Filtrat schwefelsaurer Baryt gefällt und wie oben angegeben gereinigt. Nach der Abscheidung der Thonerde wurden Kalkerde und Baryterde (überschüssig zugesetzt) durch kohlensaures Ammoniak niedergeschlagen; die kohlensauren Erden in Salpetersäure gelöst, eingedampft und mit einer Mischung von Alkohol und Aether getrennt. Aus der Lösung der salpetersauren Kalkerde wurde diese durch Oxalsäure ausgefällt.

Berechnung der Mikrosommit-Formel.

Die Atomquotienten sind folgende:

In: I.		II.	III.		IV.	
Si = 0,539		0,538	0,532		0,537	
Al = 0,558		0,550	0,530		0,564	
Ca = 0,188		0,196	0,149		0,185	
Na = 0,347	0,860 $\dot{R}$		0,382	0,846 $\dot{R}$	0,355	0,877 $\dot{R}$
Ka = 0,137			0,166		0,152	
Gl = 0,201			0,198		0,195	
SO_4 = 0,050			0,046		0,051	
CO_2 = 0,037			0,033		0,028	

Zieht man nun für jedes Atom Chlor ein Atom $\dot{R}$, für jedes Molekül SO_4 wie CO_2 zwei Atome $\dot{R}$ ab, so sind in dem Rest, dem Silicate, die Atomverhältnisse die folgenden:

In:	$\dot{R}$:	Al :	Si
I.	0,87 :	1 :	0,95
II.	— :	1 :	0,98
III.	1,02 :	1 :	0,97
IV.	0,92 :	1 :	0,95

Diese Zahlen weisen auf das im Nephelin enthaltene Singulosilicat $\dot{R}_2 Al_2 Si_2 O_8$ hin. Aber nur Analyse III hat das Verhältniss $\dot{R} : Al = 1 : 1$ geliefert, kann aber desshalb doch nicht, wegen der geringen Menge der angewandten Substanz, denselben Anspruch auf Genauigkeit machen, wie I. und IV. Diese haben weniger Alkalien ergeben.

Sieht man vorläufig vom Kalk ab, dessen einwerthiges Aequivalent in Rechnung gebracht worden ist, so verhält sich weiter

	$\dot{R}$ im Chlorid :	$\dot{R}$ im Sulfat
In: I.	2,01 : 1	= 2 : 1
III.	2,15 : 1	= 2 : 1
IV.	1,91 : 1	= 2 : 1

	$\dot{R}$ im Chlorid + Sulfat :	$\dot{R}$ im Silicat :	$\dot{R}$ im Carbonat
In: I.	4,00 :	6,44 : 1	= 20 : 32 : 5
III.	4,39 :	8,42 : 1	= 22 : 42 : 5
IV.	5,30 :	9,35 : 1	= 16 : 28 : 3

Die Verhältnisse werden, wie man sieht, sehr complicirte und für die Bildung einer Formel sehr ungünstige, wenn man das Carbonat ebenso als mit dem Silicat gemischt betrachten will, wie Chlorid und Sulfat. Dabei ist noch bei der Berechnung des Silicates in den Analysen I und IV eine ziemlich bedeutende Correctur für das Verhältniss $\dot{R} : Al$ nöthig.

Weit einfacher und natürlicher gestalten sich alle Verhältnisse, wenn man annimmt, dass im Mikrosommit eine geringe Menge Kieselsäure durch Kohlensäure vertreten sei. Und warum soll man eine solche Annahme nicht machen können? welche Bedenken liegen theoretisch dagegen vor? Die Erfahrung, kann man nur einwenden, hat ähnliche Vertretungen noch nicht nachgewiesen; doch liegt das vielleicht nur an den Interpretationen der Analysen. Dass ein Silicat auch in den höchsten Temperaturen mit der grössten Hartnäckigkeit Kohlensäure zurückhalten kann, haben wir beim Cancrinit gesehen. Warum soll ein Silicat unter gewissen Bedingungen, auch wenn es durch vulcanische Thätigkeit (wahrscheinlich durch Sublimation) gebildet wird, nicht Kohlensäure in seine chemische Mischung aufnehmen? Und enthält der Mikrosommit, das Product vulcanischen Feuers, nicht beträchtliche Mengen Chloralkalien und sind diese nicht ebenso leicht flüchtig, als die Kohlensäure aus Calciumcarbonat (wiewohl natürlich nicht angenommen wird, dass dieses als solches im Mikrosommit existire)? Welches sind die Temperaturen, bei denen der Vesuv den Mikrosommit bildete? Vielleicht viel niedrigere, als bei welchen wir das Mineral wieder zersetzen können. Es scheint in der That kein Grund vorzuliegen, die Verbindung dieses Silicates mit einem Chlorid und Sulfat gelten zu lassen, die Verbindung mit einem Carbonat aber ausschliessen zu wollen.

Unter der Annahme nun, dass der Kohlenstoff Silicium im Mikrosommit vertreten kann, ergeben sich folgende Atomverhältnisse für das Silicat, wenn man wieder für Cl und SO_4 die entsprechenden Atome $\dot{R}$ von der Gesammtmenge $\dot{R}$ abzieht.

	$\dot{R} : Al : Si\ (C)$	
In: I.	1,002 : 1 : 1,01	= 1 : 1 : 1
III.	1,17 : 1 : 1,06	
IV.	1,02 : 1 : 1,002	= 1 : 1 : 1

In I u. IV also genau das Verhältniss des Singulosilicates $\dot{R}_2\ Al_2\ Si_2\ O_8$. Der bedeutende Ueberschuss an Alkalien in III findet seine Ursache wohl in der Analyse, nicht in der Natur der verwendeten Substanz.

$\dot{R}$ im Chlorid zu $\dot{R}$ im Sulfat ergibt sich natürlich wie vorher wie 2 : 1.

	$\dot{R}$ im Chlorid + Sulfat : $\dot{R}$ im Silicat
In: I.	1 : 1,85
III.	1 : 1,94
IV.	1 : 1,90

Dafür darf man annehmen wie 1 : 2.

Die allgemeine Formel gestaltet sich danach sehr einfach, nämlich als:

$$\left\{\begin{matrix}\dot{R}_2 SO_4\\ 4\,\dot{R}\,Cl\end{matrix}\right\} + 6\ (\dot{R}_2\ Al_2\ Si_2\ O_8).$$

Bindet man die Schwefelsäure an Kalk, das Chlor an Natrium, so erhält man weiter:

$$\left\{\begin{matrix}Ca\ SO_4\\ 4\ Na\ Cl\end{matrix}\right\} + 6\ (\dot{R}_2\ Al_2\ Si_2\ O_8),$$

in welcher $\dot{R}$ bedeutet

in:	I.	III.	IV.
Atome Ca =	1,007	1,00	1,00
- Na =	1,06	1,35	1,19
- Ka =	1,00	1,22	1,13

Nimmt man aus I und IV für das Silicat das einfache Verhältniss $Ca : Ka : Na = 1 : 1 : 1$, so wird die speciellere Formel:

$$2\left\{\begin{matrix}Ca\ SO_4\\ 4\ Na\ Cl\end{matrix}\right\} + 3\left\{\begin{matrix}2\ (Ca\ Al_2\ Si_2\ O_8)\\ Na_2\ Al_2\ Si_2\ O_8\\ Ka_2\ Al_2\ Si_2\ O_8\end{matrix}\right\},$$

oder, wenn man sich das Mineral als Verbindung dreier ähnlich constituirter isomorpher Mischungen denken will:

$$\left\{\begin{matrix}2\ [(Ca\ SO_4) + 3\ Ca\ Al_2\ Si_2\ O_8)]\\ 4\ Na\ Cl + 3\ Na_2\ Al_2\ Si_2\ O_8\\ 4\ Na\ Cl + 3\ Ka_2\ Al_2\ Si_2\ O_8\end{matrix}\right\}$$

Nun ist aber ein kleiner Theil des kieselsauren Kalkes durch ein gleich zusammengesetztes (isomorphes) Calciumcarbonat vertreten. Die Analysen haben ergeben

In: I. $C : Si = 1 : 19{,}96$
III. $C : Si = 1 : 16{,}12$
IV. $C : Si = 1 : 19{,}18$

Nimmt man $C : Si = 1 : 20$, so berechnet sich die Zusammensetzung des Minerals, wie folgt:

					Gefunden wurden als Mittel aller Analysen:
$22\frac{8}{21}\,Si$ =	640 =	SiO_2 =	1371,4 =	32,68 %	32,21 %
$1\frac{1}{7}\,C$ =	13,7	CO_2 =	50,27	1,20 »	1,42 »
24 Al =	655,2	Al_2O_3 =	1231,2	29,33 »	28,52 »
8 Ca =	320	CaO =	448	10,67 »	10,53 »
14 Na =	322	Na_2O =	434	10,34 »	11,20 »
6 Ka =	234	Ka_2O =	282	6,72 »	7,13 »
2 SO_4 =	192	SO_3 =	160	3,81 »	3,94 »
8 Cl =	284	Cl =	284	6,77	7,04
96 O =	1536		4260,87	101,52	101,99
	4196,9	$-O$ =	64 =	1,52	$-O$ = 1,59
			4196,9	100,00	100,40

Ausserdem enthält der Mikrosommit ein Sulfosalz in sehr geringer Menge beigemischt.

Die Resultate der Scacchi'schen Analysen des Mikrosommites vom Monte Somma sind unter I und II, die der fast mikroskopischen Krystalle aus den Auswürflingen vom Jahre 1872 unter 1., 2., 3. zusammengestellt:

I.		II.	1.	2.	3.
Kieselsäure	= 32,16 %	32,27 %	32,12 %	30,74 %	31,40 %
Thonerde	= 28,83	29,61	29,07	31,57	30,37
Kalkerde	= 13,06	12,14	11,19	10,77	10,84
Natron	= 10,12	10,16	9,89	8,46	9,75
Kali	= 6,74	6,85	6,38	8,97	8,36
Schwefelsäure	= 4,70	4,17	6,04	5,17	4,57
Chlor	= 6,88	6,54	8,17	7,65	7,64
	102,49	101,74	102,86	103,33	102,93
	$-O$ = 1,55 %	1,48 %	1,84 %	1,73 %	1,72 %
	100,94	100,26	101,02	101,60	101,21

Die Analysen I und II weichen also von den meinen vorzüglich im Kalkerdegehalt ab, der von Scacchi circa $1\frac{1}{2}$ % höher bestimmt wurde, während dagegen Natron um nahezu 1 % sinkt. Dieses sinkt in den Analysen 1 bis 3 noch mehr, in welchen aber wieder derselbe procentische Gehalt an Kalk gefunden wurde, wie von mir.

Die Atomquotienten für diese Analysen sind folgende:

	I.	II.	1.	2.	3.
Si	= 0,536 . . .	0,537	0,535	0,512	0,523
Al	= 0,562 . . .	0,576	0,566	0,614	0,592
Ca	= 0,233 . . .	0,216	0,199	0,192	0,193
Na	= 0,326 . . .	0,327	0,319	0,272	0,314
Ka	= 0,143 . . .	0,120	0,135	0,190	0,177
SO_4	= 0,058 . . .	0,052	0,075	0,064	0,057
Cl	= 0,193 . . .	0,184	0,230	0,215	0,215

Nach Abzug des Chlorids und Sulfates ist im Silicat:

	$\dot{R} : Al : Si$		$\dot{R} : Al : Si$
In: I.	0,95 : 1 : 1,1	In: 1.	0,83 : 1 : 0,94
II.	1,02 : 1 : 0,9	2.	0,81 : 1 : 0,83
		3.	0,92 : 1 : 0,88

Vergleicht man wieder die Quantitäten R, welche den Chloriden und Sulfaten zugehören, mit denen im Silicat, so erhält man:

	$\dot{R}$ im Chlorid + Sulfat : $\dot{R}$ im Silicat.
In: I.	1 : 2,02 = 1 : 2
II.	1 : 2,05 = 1 : 2
In: 1.	1 : 1,24
2.	1 : 1,46
3.	1 : 1,66

I und II also wie in meinen Analysen.

Weiter verhält sich:

	$\dot{R}$ im Sulfat : $\dot{R}$ im Chlorid.
In: I.	1 : 1,663
II.	1 : 1,769
In: 1.	1 : 1,53
2.	1 : 1,68
3.	1 : 1,88

Die Analysen 1 bis 3 sind offenbar, wie die zuerst von G. vom Rath*) ausgeführte, mit minimalen Mengen angestellt. Daher die grossen Differenzen in den Atomverhältnissen. Doch lassen sie erkennen, dass die kleinen Kryställchen wesentlich wohl dieselbe quantitative Zusammensetzung haben, wie die grossen. Für die Aufstellung der Formel müssen sie unberücksichtigt bleiben.

*) Berlin. Akad. Ber. 1873. p. 270.

Setzt man in I und II $\dot{R}$ im Sulfat : $\dot{R}$ im Chlorid = 6 : 10, so ergeben die Scacchi'schen Analysen des Somma-Minerals die Formel:

$$\left\{\begin{matrix} 3\,\dot{R}_2\,SO_4 \\ 10\,\dot{R}\,Cl \end{matrix}\right\} + 16\,(\dot{R}_2\,Al_2\,Si_2\,O_8),$$

in welcher $\dot{R}$ bedeutet:

	in I.	II.
Atome Ca =	1,31	1,36
» Na =	1,00	1,19
» Ka =	1,07	1,00

Ob das Verhältniss zwischen Sulfat und Chlorid, sowie dieser einzelnen zum Silicat, in der That ein schwankendes ist, muss vorläufig dahingestellt bleiben, bis mehr Analysen darüber vorliegen; doch ist dasselbe nach Analogie des Hauyns und Noseans nicht unwahrscheinlich. Das Verhältniss zwischen der Summe der an Schwefelsäure und Chlor gebundenen und der im Silicat enthaltenen einwerthigen Radicale (Calcium in sein einwerthiges Aequivalent verwandelt) scheint constant zu sein.

Ebenso müssen es vermehrte Untersuchungen erweisen, ob aller Mikrosommit Kohlensäure enthält.

Unzweifelhaft übrigens scheint es nach einigen älteren Angaben zu sein, dass es reiner, unzersetzter Mikrosommit (nicht der Rammelsberg'sche Davyn mit beträchtlichem Kohlensäuregehalt) war, welcher schon öfter Gegenstand mehr oder weniger eingehender Untersuchungen war, bei denen ebenfalls Kohlensäure gefunden wurde. Breithaupt*) untersuchte zwei Abänderungen des sogenannten Davyns vom Vesuv. Härte beider $6\frac{1}{4}$ bis 7. Spec. Gewicht, wozu nur von der einen genügend Material, = 2,429. Plattner hat dann Gegenversuche gemacht und an Breithaupt darüber Folgendes mitgetheilt:

»Der Davyn schmilzt unter Aufwallen leicht zu einem klaren, etwas blasigen Glase und färbt die äussere Löthrohrflamme von einem Natrongehalt intensiv gelb. Eine besondere Probe auf Kali zeigte auch von diesem einen bedeutenden Gehalt an. (Der Rammelsberg'sche Davyn enthält nur 1 %.) Die Existenz der Kohlensäure in dem schönen, klaren Minerale ist übrigens unzweifelhaft.«

Ebenso scheinen Monticelli und Covelli**), die Entdecker des Davyns, Kohlensäure auch in ganz klaren Krystallen gefunden zu haben. Sie hielten die kohlensaure Kalkerde aber für mechanisch eingemengt, was, wie schon Breithaupt bemerkt, freilich bei einem durchsichtigen, vollkommen spaltbaren und krystallisirten Körper nicht anzunehmen war.

G. vom Rath***) hat bei der Untersuchung der jungeruptiven Mikrosommitkryställchen bereits darauf hingewiesen, dass dieses Mineral in der

*) a. a. O. **) a. a. O. ***) a. a. O.

Form dem Nephelin nahe stehe. Er bestimmte die Combinationskante zwischen der Pyramide und dem Prisma zu ungefähr 68° 10′; beim Nephelin beträgt derselbe Kantenwinkel 64° 9¼′.

Nephelin und Mikrosommit stehen sich aber in der Form nicht nur nahe, sondern ihre krystallographischen Verhältnisse sind ganz gleiche.

Die analysirten Mikrosommit-Krystalle zeigten die Combination der ersten M und zweiten hexagonalen Säule mit dem dihexagonalen Prisma $t\ (21\bar{3}0)\ \infty P\frac{3}{2}$, der Pyramide r und der Basis $(0001)\ oP$.

Nach Scacchi's Messung beträgt nämlich $t : M = (21\bar{3}0) : (10\bar{1}0) = 19° 6'$. Aus seiner Messung $P : r = 25° 47'$ (Haidinger*) mass am Davyn die Polkante $r : r = 25° 14'$) folgt das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 0{,}418343.$$

Beim Nephelin ist aber, wenn man die Kokscharow'sche Messung von 91° 50′ für die Lateralkante der häufigsten Pyramide (x) zu Grunde legt:

$$a : c = 1 : 0{,}8390.$$

Es ist also die beim Mikrosommit beobachtete Pyramide gleichliegend mit $(10\bar{1}2)\ \frac{1}{2}P\ (r)$ am Nephelin; gibt man derselben auch dieses Zeichen, so erhält man für den Mikrosommit folgende krystallographische Grössen:

$a : c = 1 : 0{,}836686$			am Nephelin $a : c =$	$1 : 0{,}8390$
Polkante von $\frac{1}{2}P$	$= 25°7\frac{1}{2}'$	„	„	$= 25°11'$
Lateralkante von $\frac{1}{2}P$	$= 128°26'$	„	„	$= 128°18\frac{1}{2}'$
Polkante von P	$= 40°39\frac{1}{2}'$	„	„	$= 40°43'$
Lateralkante von P	$= 91°58\frac{1}{2}'$	„	„	$= 91°50'$
$\frac{1}{2}P : 0P$	$= 25°47'$	„	„	$= 25°51'$
$\frac{1}{2}P : \infty P$	$= 64°13'$	„	„	$= 64°9\frac{1}{4}'$

Diese völlige Uebereinstimmung in den krystallographischen Verhältnissen zwischen Nephelin und Mikrosommit ist eine sehr merkwürdige und räthselhafte Erscheinung. Wenn durch das beiden gemeinsame Singulosilicat $\overset{1}{R}_2 Al_2 Si_2 O_8$ auch eine Verwandtschaft angedeutet wird, so ist doch auf der andern Seite die chemische Constitution beider so verschieden, dass sich der Grund dieser Isomorphie nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen von dem Wesen derselben aus dieser Constitution nicht herleiten lässt.

Die ebenfalls in die Nephelingruppe gehörenden Mineralien Sodalith und Hauyn (Nosean) zeigen in derselben Weise gleiche krystallographische Verhältnisse, wie die gleiche dodekaëdrische Spaltbarkeit beweist, bei verschiedener chemischer Zusammensetzung. Auch ihnen ist $\overset{1}{R}_2 Al_2 Si_2 O_8$ gemeinsam.

Was nun schliesslich noch den Davyn anbetrifft, so sind jetzt die Zweifel über seine wahre Natur und seine genetischen Verhältnisse nur vermehrt.

*) a. a. O.

Ist derselbe, als secundäres Product, eine Mischung oder wie der Cancrinit von constanter chemischer Zusammensetzung? Und von welchem Mineral ist er secundär; in der That vom Nephelin oder nicht vielmehr vom Mikrosommit, oder von diesem, wie von jenem? Höchst bemerkenswerth muss es erscheinen, dass die Zusammensetzung des Davyns, nach Rammelsberg, so nahe mit der des Cancrinites übereinstimmt.

Rammelsberg's Analysen*) haben ergeben:

	I.	II.	III.
Kieselsäure	= 38,76	36,81	36,96%
Thonerde	= 28,10	28,66	28,31
Kalkerde	= 9,32	10,33	9,39
Natron	= 15,72	15,85	—
Kali	= 1,10	1,21	—
Kohlensäure	= 5,63	—	6,04
Wasser	= 1,96	—	—
	99,59		

Daraus folgen die Atomquotienten:

		Atome		Atome
Silicat	$Si = 0{,}646$		$= 0{,}613$	
	$Al = 0{,}546$	4,2	$= 0{,}558$	4,0
	$\dot{R} = 0{,}606$		$= 0{,}632$	
Carbonat	$CO_2 = 0{,}128$	1	$= 0{,}136$	1
	$Ca = 0{,}128$		$= 0{,}136$	
Wasser	$H_2O = 0{,}109$	1	$=$ —	

Das Verhältniss zwischen Silicat und Carbonat ist genau wie beim Cancrinit. Das Wasser wurde direct durch Glühen in einer Röhre mit Chlorcalciumvorlage bestimmt, daher vielleicht zu wenig davon gefunden. Der Ueberschuss an Alkalien im Silicat rührt vielleicht von einer begonnenen Zersetzung des Davyns (als eines Minerales von der Zusammensetzung des Cancrinites) her; die untersuchten Krystalle waren von nicht ganz homogener Beschaffenheit, hatten einen klaren Kern, aber eine trübe Rinde. Jedenfalls gewinnt durch diese Analysen die Annahme, dass in der That die krystallisirte Abänderung des Cancrinites existire, viel Wahrscheinlichkeit. Davyn und Cancrinit würden sich dann chemisch vielleicht dadurch unterscheiden, dass ersterer im Carbonat kein Natrium enthält.

In der Rammelsberg'schen Arbeit fehlen nähere Angaben über die Form der Davynkrystalle, aber auch daraus kann man schliessen, dass sie identisch waren mit den von Breithaupt, Plattner, Mitscherlich**) beschriebenen, und diese Beschreibungen beziehen sich wohl zweifelsohne

*) Poggend. Ann. Bd. 109. (1860). 579.

**) Rose, Elemente der Krystallographie. 1. Aufl. p. 160.

auf den reinen Mikrosommit, bei welchem die Ausdehnung der Pyramidenflächen über die der Basis vorherrscht, während beim Nephelin gewöhnlich das Umgekehrte der Fall ist und die Pyramiden nur schmale Abstumpfungen zwischen Basis und Prisma bilden. Daraus lässt sich schliessen, dass der Davyn sich vom Mikrosommit ableitet, während der Cancrinit offenbar in genetischer Beziehung zum Nephelin steht. Die vom Mikrosommit entlehnte Krystallform wäre dann zugleich auch die dem Davyn, als einer chemischen Verbindung, eigenthümliche.

Danach müsste man also annehmen, dass Davyn und Cancrinit mit Mikrosommit, und da dieser mit Nephelin identische Krystallformen hat, auch mit diesem gleiche krystallographische Verhältnisse besitzen. Ob hier in der That ein Isomorphismus im gewöhnlichen Sinne vorliegt, ist noch nicht ersichtlich. Vielleicht wirkt das Singulosilikat $\dot{R}_2 Al_2 Si_2 O_5$ formenbestimmend auf alle diese Mineralien.

Die sämmtlichen Glieder der Nephelingruppe und ihre Formeln sind nun folgende:

Tetragonal	Hexagonal	Regulär
Leucit: $\dot{R}_2 Al_2 Si_4 O_{12}$	**Nephelin** (Eläolith): $\left\{ \begin{array}{c} \dot{R}_2 Al_2 Si_4 O_{12} \\ 7\ (\dot{R}_2 Al_2 Si_2 O_8) \end{array} \right\}$	**Sodalith:** $\left\{ \begin{array}{c} 2\ Na\ Cl \\ 3\ Na_2 Al_2 Si_2 O_8 \end{array} \right\}$
	Mikrosommit: $\left\{ \begin{array}{l} 2\ (Ca\ SO_4 + 3\ Ca\ Al_2 Si_2 O_8) \\ 4\ Na\ Cl + 3\ Na_2 Al_2 Si_2 O_8 \\ 4\ Na\ Cl + 3\ Ka_2 Al_2 Si_2 O_8 \end{array} \right\}$	**Hauyn** und **Nosean:** $\left\{ \begin{array}{l} 1\ (Ca\ SO_4 + 2\ Ca\ Al_2 Si_2 O_8 \\ m\ (Na_2 SO_4 + 2\ Na_2 Al_2 Si_2 O_8) \\ n\ (Na\ Cl\ \ + 2\ Na_2 Al_2 Si_2 O_8 \end{array} \right\}$
	Cancrinit (Davyn)): $\left\{ \begin{array}{c} \dot{R}_2 Al_2 Si_4 O_{12} \\ 7\ (\dot{R}_2 Al_2 Si_2 O_8) \end{array} \right\} + 4\ Ca\ CO_3 + 6 H_2 O$	

XXIX. Ueber polysynthetische Spinellzwillinge.

Von

J. Strüver in Rom *).

(Hierzu Taf. XVII.)

Vor einigen Jahren fand ich in der Spada'schen Sammlung, welche den Hauptbestandtheil des mineralogischen Museums der hiesigen Universität bildet, eine polysynthetische Spinellgruppe, die ihrer seltsamen Symmetrie halber meine Aufmerksamkeit erregte. Als ich später sämmtliche Spinellkrystalle unserer Sammlung, deren Anzahl sich auf mehrere Tausende beläuft, einer näheren Durchsicht unterwarf, zeigte sich mir eine verhältnissmässig grosse Menge von polysynthetischen Zwillingen, in denen die einzelnen Individuen auf die verschiedenste Weise mit einander verbunden sind. Das Gesetz, nach welchem die Krystalle des Spinells zu Zwillingen sich vereinigen, ist bekannt, wie auch die Thatsache, dass darunter nicht selten polysynthetische Gruppen vorkommen, doch hat, so viel ich weiss, bis jetzt Niemand dieselben einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Dennoch verdienen dieselben die Aufmerksamkeit des Krystallographen, welcher darunter nicht nur Gruppen findet, wie sie bei andern regulären Mineralien bekannt sind, sondern auch manche neue Thatsache. Es würde zu weit führen, alle die verschiedenen polysynthetischen Spinellzwillinge unserer Sammlung genau zu beschreiben und bildlich darzustellen, weshalb ich mich hier darauf beschränke, einige wenige derselben kurz zu erwähnen. Doch ist dies nicht der einzige Zweck meiner Arbeit. An mehreren der in den folgenden Seiten beschriebenen Krystalle wurden genaue Messungen ausgeführt, um zu sehen, wie weit ihre wirklichen Winkel mit den theoretischen Werthen derselben übereinstimmen. Dergleichen Untersuchungen an Krystallen des regulären Systems sind doch wohl ebenso berechtigt und nothwendig wie an denen der übrigen Systeme, und dürften heutzutage um so mehr nicht ganz ohne Werth sein, als einmal wieder hie und da der Versuch gemacht wird, an den wunderbaren Gesetzen zu rütteln, deren Entdeckung wir dem Geiste eines Hauy verdanken.

*) Aus den »Atti della R. Acad. d. Linc. (Ser. III), Vol. II« vom Verf. mitgetheilt.

Unter den einfachen Krystallen, welche zu meiner Verfügung standen, wählte ich ein Oktaeder aus, an dem keine Spuren einer durch mechanischen Transport erlittenen Reibung zu bemerken waren; sämmtliche Flächen reflectirten nur ein scharfes Bild des Fadenkreuzes, mit Ausnahme einer einzigen, welche neben einem scharfen Bilde noch ein zweites, weit schwächeres gab, in einem Abstande von etwa 2′ vom ersten. Für diese Fläche sind nur die Messungen angegeben, welche sich auf das schärfere Bild beziehen. Alle angeführten Werthe der 24 gemessenen Winkel sind Mittel aus 9 Ablesungen.

$111 : 1\bar{1}1$	$= 70^0$	$31'$	$15''$	$1\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}1$	$= 109^0$	$28'$	$5''$
$\bar{1}11 : \bar{1}1\bar{1}$	$= 70$	32	35	$\bar{1}1\bar{1} : 111$	$= 109$	28	15
$1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$= 70$	31	20	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}11$	$= 109$	26	55
$\bar{1}11 : 111$	$= 70$	31	25	$111 : 1\bar{1}\bar{1}$	$= 109$	29	45
$111 : 11\bar{1}$	$= 70$	30	30	$11\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$= 109$	30	45
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1$	$= 70$	32	0	$\bar{1}\bar{1}1 : 111$	$= 109$	26	10
$1\bar{1}1 : 1\bar{1}\bar{1}$	$= 70$	32	50	$1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}1\bar{1}$	$= 109$	27	30
$11\bar{1} : \bar{1}11$	$= 70$	32	0	$\bar{1}11 : 1\bar{1}1$	$= 109$	27	45
$11\bar{1} : \bar{1}1\bar{1}$	$= 70$	29	5	$\bar{1}1\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1$	$= 109$	24	15
$\bar{1}\bar{1}1 : 1\bar{1}1$	$= 70$	33	40	$1\bar{1}1 : 11\bar{1}$	$= 109$	32	50
$1\bar{1}\bar{1} : 11\bar{1}$	$= 70$	30	45	$11\bar{1} : \bar{1}11$	$= 109$	28	55
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$= 70$	31	50	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1}$	$= 109$	28	5
Mittel	$= 70^0$	$31'$	$36''$	Mittel	$= 109^0$	$28'$	$16''$
ber.	$= 70$	31	44	ber.	$= 109$	28	16

Die Winkelsummen der 6 Zonen sind:

$[10\bar{1}] = 360^0\ 0'\ 10''$	$[01\bar{1}] = 359^0\ 59'\ 25''$	$[\bar{1}10] = 359^0\ 59'\ 25''$
$[110] = 360\ 0\ 5$	$[011] = 359\ 59\ 50$	$[101] = 359\ 59\ 35.$

Keine der 6 Zonen ist absolut vollkommen ausgebildet, doch heben sich die Fehler sehr annähernd schon für jede einzelne Zone auf. Selbstverständlich gebe ich nichts auf die zweite Ziffer der Secunden, doch geht wohl aus den oben angegebenen Mittelwerthen zur Genüge hervor, dass unser Krystall allen billigen Anforderungen entspricht, welche man an ein physisches Oktaeder stellen kann. Sollte man nun noch optische oder andere Anomalien am Spinell entdecken, so dürfte doch feststehen, dass wir vom geometrischen Standpunkt das Mineral als regulär zu betrachten haben. Es schien mir überflüssig, nach den am ersten einfachen Krystall erhaltenen Resultaten diese Messungen fortzusetzen.

Indem ich nun zu den Zwillingen übergehe, wären zunächst die aus nur 2 Individuen zusammengesetzten zu erwähnen, doch sind dieselben so bekannt, dass es kaum der Mühe lohnen würde, sie nochmals zu beschreiben, obgleich auch unter diesen einfachen Zwillingen manche sich vorfinden, welche nicht ohne specielleres Interesse sind. Zum leichteren Ver-

ständniss der folgenden Seiten erlaube ich mir nur in Erinnerung zu bringen, dass die Flächen eines Oktaeders, bezogen auf die Axen eines andern Oktaeders, mit dem es sich in Zwillingsstellung (nach dem Gesetze: Zwillingsaxe die Normale auf eine Oktaederfläche) befindet, die Symbole von Flächen des Ikositetraeders (511) erhalten, mit Ausnahme der auf der Zwillingsaxe normalen Flächen, welche oktaedrisch bleiben; und dass, in ähnlicher Weise, die Flächen des Rhombendodekaeders die Symbole von Flächen des Ikositetraeders (411) erhalten, mit Ausnahme der der Zwillingsaxe parallelen Flächen, welche rhombendodekaedrisch bleiben. Würden wir uns demnach vorstellen, dass mit einem ersten Individuum sich vier andere identische vereinigten, mit ihren Zwillingsaxen den 4 Axen trigonaler Symmetrie parallel, so erhielten wir einen Flächencomplex, der, geometrisch betrachtet, der Combination (111) (511) oder (110) (411) oder (111) (110) (411) (511) entsprechen würde, je nachdem ein jedes Individuum die einfachen Formen (111) oder (110) oder aber die Combination (111) (110) zeigt*). Ich beschränke mich auf diese wenigen Fälle, da unsere Spinalzwillinge keine anderen aufweisen.

Die polysynthetischen Zwillinge, deren Beschreibung Hauptzweck dieser Arbeit bildet, lassen sich in 3 Gruppen theilen, je nachdem sie 1. eine gemeinsame Zwillingsaxe haben, oder 2. ihre Zwillingsaxen nicht unter sich parallel, wohl aber ein und derselben Krystallfläche parallel haben, oder endlich 3. ihre Zwillingsaxen weder alle unter sich parallel, noch alle einer Fläche parallel haben.

1. Die der ersten Gruppe angehörigen Zwillinge sind schon von An-

---

*) Es ist bekannt, dass im regulären System das Symbol $(h'k'l')$ einer Fläche in Zwillingsstellung aus ihrem Symbol (hkl) in Parallelstellung und aus dem Symbol $[mnp]$ der Zwillingsaxe mittelst der Formel $h' : k' : l' = 2m\,(mh+nk+pl) - h\,(m^2+n^2+p^2) : 2n\,(mh+nk+pl) - k\,(m^2+n^2+p^2) : 2p\,(mh+nk+pl) - l\,(m^2+n^2+p^2)$ gefunden wird. Ist [111] Zwillingsaxe, so wird diese Formel mit derjenigen identisch, welche im rhomboëdrischen System dazu dient, aus dem Symbol einer positiven (directen) Form das der entsprechenden, geometrisch gleichen, negativen (inversen) Form zu berechnen, d. h. mit der Formel $h' : k' . l' :: 2(h+k+l) - 3h : 2(h+k+l) - 3k : 2(h+k+l) - 3l$, in welcher $hkl\,h'k'l'$ dieselbe Bedeutung wie oben haben.

Aus derselben Formel, oder auch aus der allgemeinen Analogie des regulären und rhomboëdrischen Systems, folgt noch, dass 1. einem jeden Ikositetraëder (hll) ein Triakisoktaëder $(\frac{1}{2}h+l,\ 2h+l,\ 4l-h)$ entspricht, in welchem die Winkel der in den Enden der Axen trigonaler Symmetrie zusammentreffenden Kanten mit den entsprechenden Kanten von (hll) identisch sind, und 2., dass in je zwei Hexakisoktaëdern (hkl) und $\{2(h+k+l) - 3h,\ 2(h+k+l) - 3k,\ 2(h+k+l) - 3l\}$ die an den Enden der Axen trigonaler Symmetrie zusammentreffenden Kanten gleiche Winkel, wenn auch verschieden orientirt, haben. Der erste Fall schliesst Würfel, Oktaëder und Rhombendodekaëder ein, wenn man den Würfel als Grenzform der Ikositetraëder, die beiden andern als Grenzformen der Triakisoktaëder betrachtet; der zweite Fall umfasst die Tetrakishexaëder. Ist $h+k+l = 3k$, so decken sich die beiden Formen.

dern genügend geschildert worden, so dass ich hier dieselben übergehen kann. Ich will nur bemerken, dass viele anscheinend einfache Krystalle und manche der Individuen, welche in complicirtere Gruppen eintreten, dünne Lamellen in Zwillingsstellung nach dem angegebenen Gesetze einschliessen. In einigen der Figuren (6 und 9) auf Taf. XVII ist diese Erscheinung durch punktirt-gestrichelte Linien angedeutet. Die Fig. 3 und 7 zeigen links Gruppen von drei in der angegebenen Weise verbundenen, deutlich entwickelten Individuen, in Fig. 8, links oben, sieht man vier dergleichen Individuen mit gemeinschaftlicher Zwillingsaxe.

2. Weit grösseres Interesse bieten die polysynthetischen Zwillinge der zweiten Reihe, in denen die Zwillingsaxen in einer Ebene liegen. Einige dieser Gruppen wurden in den Fig. 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 15 dargestellt.

Der einfachste und am Spinell schon bekannte Fall ist durch drei Individuen gegeben, welche eine Rhombendodekaederfläche gemeinsam und ihre beiden Zwillingsaxen derselben parallel haben. Es genügt aber, einen Blick auf die Fig. 1, 10, 11, 15 und 6 (abgesehen von den eingelagerten Zwillingslamellen) zu werfen, um sich von dem äusserst mannichfaltigen Habitus zu überzeugen, welchen diese wesentlich identischen Gruppen aufweisen. In den meisten Fällen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, sind die drei Individuen so miteinander verbunden, wie es in Fig. 1 und 6 (immer abgesehen von den eingelagerten Lamellen) gezeichnet wurde. Die Gruppe Fig. 1 zeigt ein erstes Individuum (I) in der gewöhnlichen Stellung des Oktaeders, mit dem sich ein zweites (II) mit Axe [$1\bar{1}\bar{1}$] verbindet, und an dieses schliesst sich ein drittes (III) mit Axe [$1\bar{1}5$]. Alle 3 Individuen sind etwas unregelmässig entwickelt und haben die Flächen 110 und $\bar{1}\bar{1}0$ des Rhombendodekaeders gemein, denen die beiden Zwillingsaxen parallel sind. Das dritte Ind. ist in der Richtung [$1\bar{1}5$] verkürzt, aber rechts so weit ausgedehnt, dass 3 seiner Flächen, welche, auf die Axen des ersten Individuums bezogen, die Symbole $\bar{1}\bar{1}.11.\bar{1}$, $5.13.7$ und $\bar{1}3.\bar{5}.7$ haben würden, die Fläche $\bar{1}1\bar{1}$ des ersten Ind. in einspringenden, durch gestrichelte Linien angedeuteten Kanten treffen. Der ganze Complex, wie er gezeichnet wurde, bietet, mit Rücksicht auf die Axen des ersten Individuums, die Flächen des Oktaeders (mit Ausnahme von $11\bar{1}$ und $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, welche in der Zeichnung nicht erscheinen, die Flächen 511, $1\bar{1}5$, $\bar{1}51$ und $\bar{1}1\bar{5}$ des Ikositetraeders (511), zwei Flächen, $11.\bar{1}\bar{1}.1$ und ihre parallele, des Triakisoktaeders ($11.11.1$), und vier Flächen, $13.5.\bar{7}$, $5.13.7$ und ihre parallelen, des Hexakisoktaeders ($13.7.5$) dar. Der Winkel $\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}.11.\bar{1}$ wurde $= 38^0\ 52'$ gefunden, während die Rechnung $38^0\ 56'\ 33''$ ergiebt*).

*) Die Zwillinge des regulären Systems beweisen, wohl auf die einfachste und anschaulichste Weise, dass, wenn wir uns den ganzen Complex der unendlich grossen Zahl im ersten System möglicher Krystallflächen vorstellen, wir eine unbegrenzte Zahl

Vielleicht noch häufiger als die Gruppen, von denen ich eine in Fig. 1 darstellte, kommen solche vor, in denen die 3 Individuen sich in der in Fig. 6 (abgesehen von den dünnen Lamellen) gezeichneten Stellung befinden. An das erste, am vollständigsten entwickelte Individuum (I) schliesst sich ein zweites kleineres (II) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$, und an dieses ein drittes (III) mit Axe $[1\bar{5}\bar{1}]$. Die 3 Individuen haben die Flächen 101 und $\bar{1}0\bar{1}$ des Rhombendodekaeders gemein. Die Flächen b_1 und (b_1) *) des Ind. III treffen die Flächen 111, resp. $\bar{1}1\bar{1}$ des Ind. I unter Winkeln von 22° 11′ 30″; der Winkel b_2 $(1\bar{5}\bar{1})$: $11\bar{1}$ ist = 70° 31′ 44″, während die andern beiden einspringenden Winkel der in der Zone [101] gelegenen Flächen = 38° 56′ 33″ sind, wie auch die Winkel $1\bar{1}1$: a_1, a_1 : b_1, (a_1) : (b_1) und (a_1) : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$.

Eine Anordnung der 3 Individuen, welche auf den ersten Blick mit der vorhergehenden identisch erscheint, aber dennoch von ihr verschieden ist, wurde in Fig. 15 dargestellt. Mit dem ersten vollständig entwickelten Ind. (I) sind zwei kleinere verbunden, das eine (II) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$, das andere (III) mit Axe $[\bar{1}11]$. Die gemeinsamen Rhombendodekaederflächen sind auch hier 101 und $\bar{1}0\bar{1}$, aber die Kantenwinkel sind verschieden angeordnet. In der That haben wir, für die einspringenden Winkel, $11\bar{1}$: $\underline{\bar{1}\bar{1}1}$ und $1\bar{1}1$: $\underline{\bar{1}11}$ = 38° 56′ 33″, $\underline{11\bar{1}}$: $\underline{\underline{1\bar{1}1}}$ = 70° 31′ 44″, für die ausspringenden Winkel, $1\bar{1}1$: $\underline{\bar{1}1\bar{1}}$, 111 : $\underline{\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}}}$ und die beiden entsprechenden der Rückseite = 38° 56′ 33″, $\underline{\bar{1}1\bar{1}}$: $\underline{\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}}}$ und den mit Bezug auf 101 symmetrisch gelegenen = 22° 11′ 30″.

Von ganz verschiedenem Aussehen ist die in Fig. 10 dargestellte Gruppe. Auch hier sind die beiden Zwillingsaxen $[1\bar{1}1]$ und $[11\bar{1}]$ derselben Rhombendodekaederfläche 011 parallel, aber der Complex zeigt im Allgemeinen die Form eines Tetraeders mit theilweise eingekerbten Kanten, da das Hauptindividuum tetraedrisch $\varkappa(\bar{1}\bar{1}\bar{1})(111)$ entwickelt ist, und die beiden andern in der Richtung der respectiven Zwillingsaxe stark verkürzt sind**).

Die eigenthümlichste Gruppe, welche ich unter den aus nur 3 Ind. bestehenden polysynthetischen Spinellzwillingen unserer Sammlung auffand,

---

von Complexen von 6, 8, 12, 24 oder 48 Flächen darunter finden können, welche mit einander die Winkel resp. des Würfels, des Oktaëders, des Rhombendodekaëders, und jedwedes Ikositetraëders, Triakisoktaëders, Tetrakishexaëders oder Hexakisoktaëders bilden.

*) Die in Klammern eingeschlossenen Buchstaben bezeichnen immer diejenigen Flächen, welche mit Bezug auf die gemeinsame Rhombendodekaëderfläche zu den mit denselben, nicht in Klammern eingeschlossenen Buchstaben bezeichneten Flächen symmetrisch gelegen sind.

**) Wenn hier von tetraëdrischer Entwickelung die Rede ist, so bitte ich diese Ausdrucksweise nur im rein geometrischen Sinne nehmen zu wollen.

ist in Fig. 11 dargestellt. Das vorherrschende Ind. (I) bietet in seinem obern Theile tetraedrische Form, in seiner unteren Hälfte ist es normal zu der breit angelegten Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ stark verkürzt. In den einspringenden Winkel zwischen der Fläche $\bar{1}1\bar{1}$ des obern, und der Fläche $\bar{1}11$ des untern Theiles sind zwei tetraedrisch entwickelte kleinere Ind. eingeschoben, eines (II) mit Zwillingsaxe $[\bar{1}1\bar{1}]$, das andere (III) mit Axe $[\bar{1}11]$. Die Gruppe ist vollkommen symmetrisch mit Bezug auf eine Ebene, welche der den drei Individuen gemeinsamen Rhombendodekaederfläche 110 (oder $\bar{1}10$) parallel ist. Die folgenden Winkelwerthe setzen diese Anordnung der 3 Individuen ausser allen Zweifel. Es wurden gefunden*)

		Berechnet			Berechnet
$111 : \bar{1}\bar{1}1$	$= 109^0\,20'\,25''$	$109^0\,28'\,16''$	$111 : (o_3)$	$= 141^0\ 5'$	$141^0\ 3'\,27''$
$o_2 : (o_2)$	$= 109\ 20\ 40$		$111 : o_2$	$= 38\ 54\ 25''$	$38\ 56\ 33$
$o_3 : (o_3)$	$= 109\ 19\ 25$		$11\bar{1} : o_3$	$= 38\ 48\ 55$	
$11\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1$	$= 109\ 35\ 30$		$\bar{1}\bar{1}1 : (o_2)$	$= 39\ \ 2\ 45$	
$111 : 1\bar{1}\bar{1}$	$= 109\ 30$		$\bar{1}\bar{1}1 : (o_3)$	$= 38\ 58\ 20$	
$11\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1}$	$= 70\ 49\ 50$ appr.	$70\ 31\ 44$	$o_2 : o_3$	$= 22\ 12\ \ 5$	$22\ 11\ 30$
$111 : 11\bar{1}$	$= 70\ 31\ 10$		$(o_2) : (o_3)$	$= 22\ 13\ 35$	
$\bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$= 70\ 32\ 15$				

Ziemlich häufig sind beim Spinell noch Gruppen, welche aus 4 Individuen bestehen, deren Zwillingsaxen alle ein und derselben Rhombendodekaederfläche parallel sind. Die regelmässigste Anordnung, welche ich unter dergleichen polysynthetischen Zwillingen auffand, ist in Fig. 5 dargestellt. Dieselbe erinnert an einen ähnlichen polys. Zwilling, welcher von Sella am diamantförmigen (regulären? oder monoklinen?) Bor beschrieben wurde. Die fragliche Gruppe setzt sich aus 4 oktaedrischen Individuen so zusammen, dass an das erste Ind. (I) sich zwei andere (II und IV) mit Axe $[1\bar{1}\bar{1}]$ resp. $[\bar{1}1\bar{1}]$ anschliessen, während das letzte Ind. (III) sich an II mit Axe $[\bar{1}1\bar{5}]$ anlagert. Die beiden äussern Ind. (III und IV) sind in der Richtung ihrer resp. Zwillingsaxe stark verkürzt. Alle 4 Ind. haben die Flächen 110 und $\bar{1}10$ des Rhombendodekaeders gemein. Es wurden folgende Winkel an der Gruppe gemessen:

$d_3\ (1\bar{1}\bar{1})$	: $d_2\ (\bar{1}15)$	$= 109^0\,24'\,55''$	$d_2\ (\bar{1}15)$	: $a_3\ (\bar{1}11)$	$= 38^0\,52'\,35''$
$a_3\ (\bar{1}11)$	: $a_2\ (1\bar{1}1)$	$= 109\ 33\ \ 5$	$a_2\ (1\bar{1}1)$	: $b_3\ (1\bar{1}\bar{5})$	$= 38\ 49\ 45$
$b_3\ (1\bar{1}5)$	: $b_2\ (1\bar{1}\bar{1})$	$= 109\ 22\ 50$	$b_2\ (1\bar{1}\bar{1})$	: $c_3\ (11.\bar{1}\bar{1}.1)$	$= 38\ 57\ 20$
$c_3\ (11.\bar{1}\bar{1}.1)$	: $c_2\ (\bar{1}1\bar{5})$	$= 109\ 25\ 40$	$b_1\ (511)$	: $c_1\ (13.5.7)$	$= 38\ 56\ 55$
$c_2\ (\bar{1}1\bar{5})$	: $(c_4)\ (13.5.7)$	$= 109\ 23$	$(c_1)\ (\bar{5}.\bar{1}3.\bar{7})$	: $(b_1)\ (\bar{1}51)$	$= 38\ 54\ 20$
$b_3\ (1\bar{1}5)$	: $b_4\ (15\bar{1})$	$= 109\ 32\ 40$	$a_1\ (111)$	: $b_1\ (511)$	$= 38\ 57\ 15$
$a_3\ (\bar{1}11)$	: $a_4\ (11\bar{1})$	$= 109\ 29\ 40$	$(b_1)\ (\bar{1}51)$	: $(a_1)\ (\bar{1}11)$	$= 38\ 51\ 55$
$b_4\ (15\bar{1})$	: $b_2\ (1\bar{1}\bar{1})$	$= 109\ 28\ 15$	$a_4\ (11\bar{1})$	: $b_4\ (15\bar{1})$	$= 38\ 58\ \ 5$

*) Die an den Zwillingen gemessenen Winkel sind immer Mittelwerthe aus 3 sehr gut übereinstimmenden Ablesungen.

$c_5\ (\bar{1}\bar{1}.11.\bar{1})$	: $d_3\ (\bar{1}11)$	= 31° 34′ 40″		$(b_1)\ \bar{1}5\bar{1})$	: $b_3\ (1\bar{1}5)$	= 70° 22′ 55″
$c_2\ (\bar{1}1\bar{5})$	: $c_5\ (\bar{1}\bar{1}.11.\bar{1})$	= 70 29 10		$b_4\ (15\bar{1})$	: $c_2\ (\bar{1}1\bar{5})$	= 70 35 20
$c_1\ (13.5.\bar{7})$	: $c_2\ (\bar{1}1\bar{5})$	= 70 26 30		$a_3\ (\bar{1}11)$	: $a_1\ (111)$	= 70 33 35
$c_4\ (\bar{1}3.\bar{5}.7)$	: $b_3\ (1\bar{1}5)$	= 70 40 5		$b_1\ (511)$	: $b_2\ (1\bar{1}\bar{1})$	= 70 28 25
$b_3\ (1\bar{1}5)$	: $b_1\ (511)$	= 70 34 40		$b_2\ (1\bar{1}\bar{1})$	: $(b_1)\ (\bar{1}51)$	= 70 34 45
$c_2\ (\bar{1}1\bar{5})$	: $(c_1)\ (\bar{5}.\bar{1}3.\bar{7})$	= 70 34 50		$(a_1)\ (\bar{1}11)$	: $a_3\ (\bar{1}11)$	= 70 33 50

Die Mittelwerthe der homologen Winkel sind:

	109° 27′ 31″ (8)	38° 54′ 46″ (8)	70° 32′ 11″ (11)	31° 34′ 40″ (1)
Ber.	109 28 16	38 56 33	70 31 44	31 35 11
Diff.	— 45	— 1 47	+ 27	— 31

In den Fig. 3 und 7 der Taf. XVII wurden 2 Gruppen dargestellt, welche sich aus 4 Individuen zusammensetzen, von denen 3 eine gemeinschaftliche Zwillingsaxe besitzen.

Im polys. Zwilling der Fig. 7 haben die 3 ersten Ind. (I, II, III) die gemeinsame Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$, so dass III und I in paralleler Stellung sich befinden, und das vierte Ind. (IV) ist an I und III mit Axe $[1\bar{1}1]$ angelagert. Alle Zwillingsaxen liegen den Flächen 011 und $0\bar{1}\bar{1}$ des Rhombendodekaeders parallel, welche den 4 Ind. gemeinsam sind.

Wesentlich identisch mit der vorhergehenden Gruppe, aber verschieden ausgebildet ist der in Fig. 3 abgebildete polys. Zwilling. Von den 4 Individuen, welche ihn zusammensetzen, haben 3 (I, II, III) die gemeinsame Zwillingsaxe $[1\bar{1}5]$, so dass I und III in Parallelstellung sich befinden; das vierte Ind. (IV), welches in der Normalstellung des Oktaeders gezeichnet wurde, ist an III und I mit Axe $[1\bar{1}\bar{1}]$ angelagert. Alle Zwillingsaxen liegen den Flächen 110 und $\bar{1}\bar{1}0$ parallel, welche den 4 Ind. gemeinsam sind. I und II sind ziemlich regelmässig oktaedrisch entwickelt, mit einzelnen Rhombendodekaederflächen; II ist links in der Richtung der Zwillingsaxe $[1\bar{1}5]$ verkürzt; III ist tetraedrisch entwickelt, und IV oben oktaedrisch, unten tetraedrisch. Das Ind. II trifft die Fläche $\bar{1}1\bar{1}$ von IV in durch gestrichelte Linien angegebenen, einspringenden Winkeln. Es ist klar, dass die Gruppe Fig. 3 auch wie eine Gruppe Fig. 1 betrachtet werden kann, an deren Ind. III sich ein einfaches Ind. mit Axe $[\bar{1}1\bar{5}]$ anlagert. Es wurden die folgenden Winkel gemessen:

		Berechnet			Berechnet
$1\bar{1}1$: $1\bar{1}5$	= 38° 53′ 25″	38° 56′ 33″	$111 : 5.13.7$	= 22° 10′ 5″	22° 11′ 30″
$5.13.7 : 15\bar{1}$	= 38 51 5		$\bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}3.\bar{5}.7$	= 22 12 45	
$1\bar{1}\bar{1}$: $1\bar{1}5$	= 70 23 50	70 31 44	$\bar{1}1\bar{5} : \bar{1}11$	= 109 29 55	109 28 16
$15\bar{1}$: $\bar{1}1\bar{5}$	= 70 27 45		$511 : \bar{1}51$	= 109 31 20	
$\bar{1}11$: $1\bar{1}1$	= 109 29 25		$111 : \bar{1}\bar{1}1$	= 109 36	
$1\bar{1}5$: $1\bar{1}\bar{1}$	= 109 32 5		$\bar{1}1\bar{5} : \bar{1}51$	= 109 27 50	

Den beiden soeben beschriebenen Gruppen schliesst sich der in Fig. 8 dargestellte Zwilling an. Derselbe ist aus 4 Ind. mit gemeinschaftlicher

Zwillingsaxe $[11\bar{1}]$, von denen also I und III resp. II und IV in paralleler Stellung sich befinden, und aus einem fünften Ind. (V) zusammengesetzt, welches sich an das erste und dritte mit Axe $[111]$ anfügt. Der von I und V gebildete einfache Zwilling ist weit stärker entwickelt als die übrigen Ind., welche von ihm theilweise eingehüllt werden. Einzelne Rhombendodekaederflächen treten in die Gruppe ein, unter anderen $1\bar{1}0$, der sämmtliche Zwillingsaxen parallel sind.

Die in Fig. 2 dargestellte Gruppe besteht aus 6 Individuen tetraedrischer Ausbildung, deren Zwillingsaxen in der allen Ind. gemeinsamen Fläche 110 liegen. Mit Bezug auf eine Ebene 110 findet auch vollständige seitliche Symmetrie statt. Die vier Ind. I, II, III, IV sind mit einander wie die vier Ind. der Gruppe Fig. 5 verbunden, V und VI sind II, resp. III parallel. Daraus folgt, dass unser Zwilling, ungeachtet der grossen Aehnlichkeit, welche er mit den von Waltershausen und Rose am Diamant, resp. gediegenen Golde beschriebenen darbietet, dennoch wesentlich verschieden ist. Die Winkel $o_1 o_2$, $o_2 o_3$, $o_3 o_4$, $o_5 o_6$ und die an der Rückseite symmetrisch gelegenen, sind dem doppelten Tetraederwinkel gleich, während die Winkel $o_1 o_6$, $o_4 o_5$ und die an der andern Seite der Symmetrieebene 110 analog gelegenen dem Winkel $o_2 o_3$ der in Fig. 11 dargestellten Gruppe entsprechen. An den Enden der allen Ind. gemeinsamen Kante $[110]$ bilden sich so zwei einspringende Pyramiden, deren sechs Seiten den vorherrschend entwickelten Flächen der jedesmal gegenüberliegenden Seite der Gruppe parallel sind. Man kann unsern Zwilling auch als die Vereinigung zweier Gruppen Fig. 11 (II, I, VI und III, IV, V) betrachten, welche mit der Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ aufeinander gelegt sind. Die beschriebene Anordnung folgt aus den hier angegebenen Messungen:

$o_1 o_2$	$= 38^0 57' 50''$	$o_1 (o_1)$	$= 109^0 22' 50''$
$o_2 o_3$	$= 38^0 57' 15''$	$o_2 (o_2)$	$= 109^0 28' 15''$
$o_3 o_4$	$= 38^0 59' 55''$	$o_3 (o_3)$	$= 109^0 22' 40''$
$o_5 o_6$	$= 38^0 51' 30''$	$o_4 (o_4)$	$= 109^0 21' 45''$
$(o_1) (o_2)$	$= 38^0 54' 55''$	$o_5 (o_5)$	$= 109^0 26' 40''$
$(o_2) (o_3)$	$= 38^0 47' 45''$	$o_6 (o_6)$	$= 109^0 19' 15''$
$(o_3) (o_4)$	$= 38^0 49' 45''$	$o_1 o'_1$	$= 70^0 37' 30''$
$(o_5) (o_6)$	$= 39' 9' 45''$	$o_3 o_6$	$= 70^0 35' 30''$
$o_4 o_5$	$= 22^0 12' 55''$	$(o_3) (o_6)$	$= 70^0 42' 35''$
$o_6 o_1$	$= 22^0 14' 20''$	$o_2 o_5$	$= 70^0 39' 25''$
$(o_4) (o_5)$	$= 22^0 11' 45''$	$(o_2) (o_5)$	$= 70^0 24' 55''$
$(o_6) (o_1)$	$= 22^0 11' 15''$		

Die Mittelwerthe der vier verschiedenen Winkel sind:

	$38^0 56' 5''$ (8)	$22^0 12' 34''$ (4)	$109^0 23' 34''$ (6)	$70^0 35' 59''$ (5)
ber.	$38^0 56' 33''$	$22^0 11' 30''$	$109^0 28' 16''$	$70^0 31' 44''$
diff.	$-28''$	$+1' 4''$	$-4' 42''$	$+4' 15''$.

3. Ich gehe nun zu den polysynthetischen Zwillingen über, deren Zwillingsaxen nicht mehr alle in einer Ebene liegen.

Es verdienen vor allen Dingen diejenigen Gruppen eine kurze Erwähnung, welche auf den ersten Blick mit den schon oben beschriebenen, aus nur 3 Individuen bestehenden, identisch scheinen, sich aber von ihnen durch die angedeutete Einlagerung dünner Zwillingslamellen unterscheiden. In Fig. 6 ist eine dieser Gruppen dargestellt, welche beiläufig schon oben erwähnt wurde. In dem Ind. I, mit dem sich zwei andere (II und III in der beschriebenen Weise vereinigen, sind zwei dünne Lamellen eingelagert; die eine beobachtet man auf den Flächen $1\bar{1}1$, $\bar{1}\bar{1}1$, $\bar{1}11$, und sie hat zur Zwillingsaxe die Kante $[11\bar{1}]$, die andere erscheint auf den Flächen 111 und $\bar{1}11$, und ihre Zwillingsaxe ist die Kante $[\bar{1}\bar{1}1]$, so dass man sie als die Fortsetzung des Ind. II betrachten kann. Es wurden an der Gruppe die folgenden Winkel gemessen:

$1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1 = 109^0 24' 30''$	$\bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}11 = 70^0 40' 30''$
$111 : \bar{1}\bar{1}1 = 109^0 29' 15''$	$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^0 31' 10''$
$1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}1\bar{1} = 109^0 35' 25''$	$\bar{1}1\bar{1} : \bar{1}11 = 70^0 30' 50''$
$\bar{1}11 : 1\bar{1}1 = 109^0 24' 20''$	$1\bar{1}1 : 1\bar{1}\bar{1} = 70^0 30' 25''$
$\bar{1}1\bar{1} : 111 = 109^0 31' 45''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}1\bar{1} = 70^0 29' 15''$
$1\bar{1}1 : 1\bar{1}\bar{1} = 109^0 27' 30''$	$111 : 1\bar{1}1 = 70^0 31' 25''$
$111 : 1\bar{1}\bar{1} = 109^0 20' 55''$	$1\bar{1}\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1} = 70^0 32' 30''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}11 = 109^0 32' 45''$	$\bar{1}11 : 111 = 70^0 35' 40''$
$\bar{1}1\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1 = 109^0 29' 25''$	$\bar{1}\bar{1}1 : 1\bar{1}1 = 70^0 32'$
$a_1 : (a_1) = 109^0 34' 30''$	$a_1 : a_2 = 70^0 33' 20''$
$b_1 : (b_1) = 109^0 25' 40''$	$(a_1) : a_2 = 70^0 34' 35''$
$a_1 : b_2 = 109^0 30' 45''$	$a_2 : 1\bar{1}\bar{1} = 38^0 44' 50''$
$(a_1) : 111 = 141^0 2' 15''$	$a_1 : b_1 = 38^0 57' 15''$
$a_1 : \bar{1}1\bar{1} = 141^0 4' 10''$	$(a_1) : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 38^0 59'$
$b_1 : 111 = 22^0 10' 15''$	$(a_1) : (b_1) = 38^0 59' 35''$
$(b_1) : \bar{1}1\bar{1} = 22^0 5' 20''$	$a_1 : 1\bar{1}1 = 38^0 55' 20''$

Die Mittelwerthe der Winkel sind:

	$109^0 28' 54''$ (12)	$141^0 3' 12''$ (2)	$22^0 7' 48''$ (2)	$70^0 32' 33''$ (11)	$38^0 55' 12''$ (5)
ber.	$109^0 28' 16''$	$141^0 3' 27''$	$22^0 11' 30''$	$70^0 31' 44''$	$38^0 56' 33''$
Diff.	$+ 38''$	$- 15''$	$- 3' 42''$	$+ 1' 9''$	$- 1' 21''$

Eine der merkwürdigsten polysynthetischen Gruppen, welche ich am Spinell beobachtet habe, ist in Fig. 4 gezeichnet. Man könnte sie als ein Oktaëder (II) betrachten, welches auf drei nicht untereinander parallelen Flächen drei andere Individuen mit jedesmal auf der betreffenden Fläche normaler Zwillingsaxe trüge, aber die wirkliche Anordnung der vier Individuen ist sehr von dieser so einfachen verschieden. Die Gruppe, wie sie sich wirklich darstellt, und wie sie gezeichnet wurde, besteht aus einem durch die grosse Ausdehnung der Fläche $\bar{1}11$ etwas unregelmässig ent-

wickelten Oktaëder (I) und aus 3 tetraëdrisch ausgebildeten kleinern Individuen, welche so zu sagen, in das erste Ind. eingelassen sind, so zwar, dass das mittlere (II) sich an I mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ anschliesst, und die beiden andern (III und IV) sich auf die beiden Flächen $\underline{1\bar{1}\bar{1}}$ und $\underline{111}$ des Ind. II auflagern. Die Flächen (III) und (IV) treffen sich an der Rückseite der Gruppe in einspringender (gestrichelter) Kante und bilden ausspringende Kanten mit der Fläche $\bar{1}1\bar{1}$ des ersten Individuums. Diese Anordnung folgt klar aus den hier angegebenen Winkeln.

	berechnet:			berechnet:
(III) : (IV) =	31°31′10″	31°35′11″	II : IV =	38°52′10″	38°56′33″
(III) : $\bar{1}1\bar{1}$ =	22° 7′10″	22°11′30″	II : III =	38°56′35″	
(IV) : $\bar{1}1\bar{1}$ =	22°11′25″		III : (III) =	109°29′15″	109°28′16″
III : 111 =	22°16′50″		IV : (IV) =	109°22′35″	
IV : $1\bar{1}\bar{1}$ =	22°17′35″				

In Fig. 13 ist eine andere Gruppe dargestellt, welche aus 4 Individuen besteht; I, III und IV sind in derselben Stellung wie I, II, III in Fig. 6, II ist an I mit Axe $[1\bar{1}1]$ angelagert, so dass I, III und IV ihre Zwillingsaxen der ihnen gemeinsamen Rhombendodekaëderfläche 101 parallel haben, während die Zwillingsaxen von II, I, III ihrerseits der Fläche 011 des Rhombendodekaëders parallel sind, welche ebenfalls den 3 betreffenden Individuen gemein ist.

Complicirter ist die in Fig. 16 dargestellte Gruppe. An einen Drilling (I, II, III), welcher mit der in Fig. 15 gezeichneten Gruppe identisch ist, schliesst sich ein Zwilling, dessen eines Individuum (IV) mit II in Parallelstellung sich befindet, so dass I, II, III, IV ihre Zwillingsaxen der Fläche 101 parallel haben, während die Zwillingsaxen von I, IV, V der Rhombendodekaëderfläche $1\bar{1}0$ parallel sind.

Fig. 9 ist das Bild eines polysynthetischen Zwillings mit theilweiser Durchkreuzung. An I schliesst sich II mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ und III mit Axe $[1\bar{1}1]$ an; II setzt in Form einer dünnen Lamelle durch I fort, wie es die punktirt-gestrichelten Linien auf den Flächen $1\bar{1}1$ und 111 andeuten; ein viertes Individuum durchdringt I in Form einer dünnen Lamelle mit Axe $[\bar{1}11]$ und ist durch punktirt-gestrichelte Linien auf den Flächen $\bar{1}11$ und $\bar{1}\bar{1}1$ der Rückseite angegeben.

In Fig. 14 ist eine aus 7 Individuen zusammengesetzte Gruppe gezeichnet, welche indessen, wenigstens theilweise, zu je zwei in Parallelstellung sich befinden. Das grosse Oktaëder I trägt auf seiner Fläche $1\bar{1}\bar{1}$ ein zweites Ind. (II) mit Axe $[1\bar{1}\bar{1}]$ und ist mit einer dicken Lamelle (III) mit Axe $[1\bar{1}1]$ verbunden. An diese Lamelle schliesst sich IV an, in paralleler Stellung mit I. Aus der Fläche 111 von IV ragt ein fünftes Ind. (V) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ hervor und zu der so zusammengesetzten Gruppe kommt noch ein Zwilling (VI und VII) hinzu, in derselben Stellung wie IV und V der Fig. 16,

so dass VI mit V in paralleler Stellung sich befindet. Die 7 Individuen sind also in 5 verschiedenen Stellungen; die Zwillingsaxen sind [$1\bar{1}\bar{1}$], [$1\bar{1}1$], [$\bar{1}\bar{1}1$] und [115]; II, I, III, IV haben ihre Zwillingsaxen der Fläche 110, I, IV, V, VI und VII der Fläche $1\bar{1}0$ des Rhombendodekaëders parallel.

Die complicirteste Gruppe, welche mir vorgekommen ist, ist in Fig. 12 und Fig. 12a in zwei verschiedenen Stellungen gezeichnet; die Fig. 12a ist um 90° um [001] gedreht, so dass $1\bar{1}1$ Fig. 12a die Stelle von 111 Fig. 12 einnimmt. Der ganze polysynthetische Zwilling besteht aus 8 Individuen. An das erste oktaëdrische Ind. I) schliesst sich ein zweites oktaëdrisches Ind. (IV) mit Axe [$1\bar{1}1$]; mit I verbinden sich dann 3 tetraëdrische Individuen, II mit Axe [$\bar{1}11$], VII mit Axe [111] und VIII mit Axe [$\bar{1}11$], so dass II und VIII sich in paralleler Stellung befinden; an das Ind. II fügt sich ein anderes tetraëdrisches (III) mit Axe [$15\bar{1}$]; mit IV verbinden sich V und VI genau so wie II und III mit I. Die beiden Gruppen I, II, III und IV, V, VI sind mit der Gruppe I, II, III der Fig. 6 identisch, die Gruppe I, VII, VIII ist wie I, II, III der Fig. 15 ausgebildet.

Wenn wir nun die sämmtlichen an den Zwillingen ausgeführten Messungen zusammenfassen, so erhalten wir folgende Mittelwerthe für die homologen Winkel:

	109°27′30″ (39)	70°33′ 8″ (32)	38°55′ 5″ (30)
ber.	109°28′16″	70°31′44″	38°56′33″
Diff.	— 46″	+ 1′24″	— 1′28″

	22°11′57″ (14)	141° 3′48″ (3)	31°34′40″ (1)
ber.	22°11′30″	141° 3′27″	31′35′11″
Diff.	+ 27″	+ 21″	— 31″

Vergleichen wir diese Werthe mit denen am einfachen Oktaëder gefundenen, so sehen wir auf den ersten Blick, dass die Zwillinge eine geringere Regelmässigkeit in der Ausbildung zeigen. Diese Erscheinung kann von verschiedenen Ursachen herrühren. Zuerst lassen sich an den Zwillingsgruppen nicht alle einzelnen Winkel jedes Individuums messen, es scheint aber als ob dieser Uebelstand wohl durch die weit grössere Anzahl der an Zwillingsgruppen gemessenen Winkel hätte unschädlich werden müssen. Dann könnten wir die weniger vollständige Uebereinstimmung zwischen Theorie und Praxis an den Spinellzwillingen von einer Abreibung herleiten, welche die Krystalle während ihres mechanischen Transports erlitten hätten. Ohne diese Ursache ausschliessen zu wollen, glaube ich jedoch dagegen bemerken zu müssen: 1) dass dieselbe ebensowohl auf die einfachen, wie auf die zusammengesetzten Krystalle hätte wirken müssen, 2) dass, mit nur ganz wenigen Ausnahmen, die Flächen

der Zwillinge sehr scharfe, einfache Bilder des Fadenkreuzes reflectirten, was doch schwer mit einer erlittenen Abreibung in Einklang zu bringen ist, und 3) dass in den symmetrisch ausgebildeten Gruppen, wie z. B. Fig. 2, die homologen Winkel $o_1 o_2$ etc. alle in demselben Sinne hätten geändert werden müssen, während wir sie theils grösser theils kleiner als ihre theoretischen Werthe finden. Ich halte demnach dafür, dass die Hauptursache der grössern Unregelmässigkeit der Zwillinge in der Zwillingsbildung selbst zu suchen ist. In der That fehlt es nicht an zahlreichen Beobachtungen, welche beweisen, dass die Zwillingsbildung einen störenden Einfluss auf den Werth der Kantenwinkel ausübt. Es genügt an die Orthoklaszwillinge mit Axe [001] von Baveno, Elba etc. zu erinnern, in denen die Flächen 001 des einen Individuums mit denen $\bar{1}01$ des andern in einer Ebene zu liegen scheinen, so dass ohne das verschiedene physikalische Aussehen der beiden Pinakoide, ohne Hülfe der Spaltungsrichtung oder der oft durch regelmässig aufgelagerten Albit gekennzeichneten Trennungslinie, man dergleichen Zwillinge für einfache Krystalle des rhombischen Systems nehmen könnte. Allbekannt ist auch die Thatsache, dass die Erscheinung der Polyedrie, z. B. beim Flussspath, in wesentlicher Beziehung zur Zwillingsbildung steht. Und dergleichen Beispiele liessen sich an vielen Mineralien anführen. Ich behalte mir vor, noch einmal auf den Gegenstand bei Gelegenheit des italienischen Epidots und Pyroxens zurückzukommen, deren Zwillingskrystalle von vorn herein jeden Einfluss eines mechanischen Transports ausschliessen.

XXX. Verbindung des Spektralapparates mit dem Axenwinkelapparate.

Von

Victor v. Lang in Wien.

Ich habe in einem vor Kurzem erschienenen Aufsatze*) gezeigt, dass die Dispersion der optischen Elasticitätsaxen des Gypses in der Symmetriebene anormal ist, und dass gleichzeitig der Winkel der optischen Axen für die Linie *D* ein Maximum hat. Von beiden überzeugt man sich durch Untersuchung einer primären Axenplatte**) nach der von G. Kirchhoff***) am Aragonite angewandten Methode. Nur wird man hierbei zur Erzeugung des Spektrums jetzt einen Spektralapparat verwenden, die sich ja seither so verbreitet haben. Auch kann man statt des von Kirchhoff angewandten Theodoliten zur Messung des Axenwinkels gleich einen vollständigen Axenwinkelapparat benutzen. Das Beleuchtungsrohr dieses Apparates muss aber hierbei vor den Spektralapparat gesetzt werden, weil die Gypsplatte nahezu im zweiten Brennpunkt des Oculars des Spektralapparats stehen muss, soll Spektrum und Axenbild gleichzeitig gut zu sehen sein. Hierzu muss natürlich noch das Fadenkreuz des Axenwinkelapparates mit dem des Spektralapparates coincidiren.

Durch Drehen des Prisma des Spektralapparates kann man dann eine beliebige Fraunhofer'sche Linie zur Coïncidenz mit dem letzteren Fadenkreuz bringen und hierauf den Axenwinkel für diese Linie bestimmen.

Beobachtet man eine der Axen des Gypses, während man durch Drehen des Prisma die verschiedenen Theile des Spektrums ins Gesichtsfeld bringt,

---

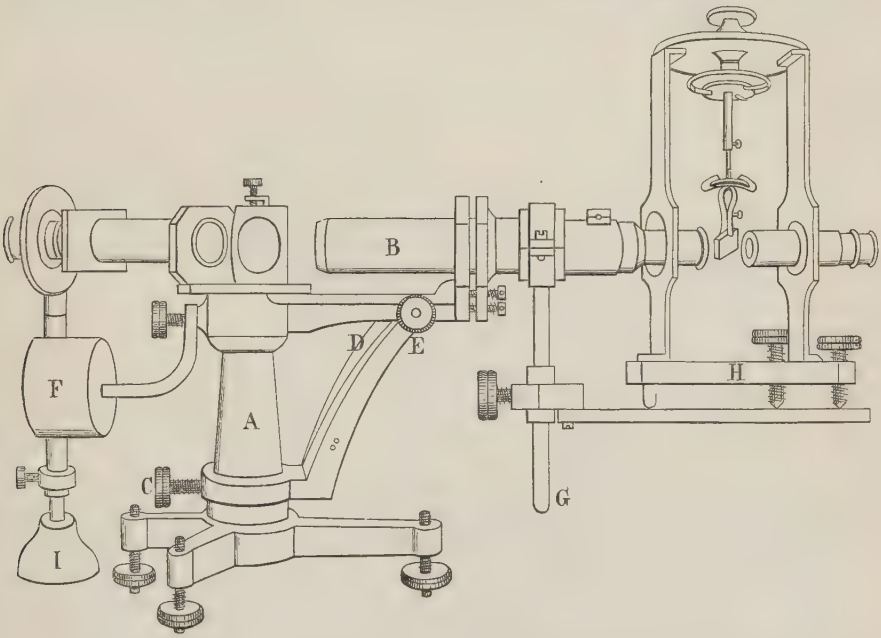
*) Sitzungsber. d. Wiener Akad. **76.** (Ausz. in diesem Heft, XXXI 2, S. 499—504.)

**) d. i. eine zur ersten Mittellinie senkrechte Platte: secundäre Axenplatte wäre eine zur zweiten Mittellinie senkrechte Platte. Ebenso kann man zwischen positiver und negativer Axenplatte unterscheiden.

***) Poggend. Annalen. **108.** S. 567.

so sieht man, dass die Lage des Axenbildes gegen das Fadenkreuz sich nicht immer in demselben Sinne ändert, sondern dass die »matte« Axe bei der Linie *D*, die »rothe« aber zwischen *E* und *F* einen Umkehrpunkt hat. Namentlich Ersteres ist sehr gut wahrzunehmen und es wird hierdurch der allfällige Vorwurf widerlegt, dass jenes anormale Verhalten des Axenwinkels eine Folge von Temperaturschwankungen bei den einzelnen Messungen wäre.

Das Drehen des Prisma bei letzterer Beobachtung bietet aber, da es bei den gewöhnlichen Spektralapparaten aus freier Hand zu geschehen hat, einige Schwierigkeit, und ich habe daher zur Vermeidung desselben die in beistehender Figur gezeichnete Verbindung des Spektralapparates mit dem Axenwinkelapparat ausgeführt, wodurch letzterer gleichzeitig mit dem Beobachtungsfernrohr des Spektralapparates bewegt wird, und das Prisma auf dem Minimum der Deviation stehen bleibt.



Zur Erläuterung der Zeichnung ist wohl nur wenig beizufügen. Der Axenwinkelapparat *H* steht auf einem Träger *G*, welcher an das Beobachtungsfernrohr *B* des Spektralapparates *A* mit zwei Schrauben befestigt wird. Aehnliche Träger benutzt man auch, um vor das Spaltrohr absorbirende Körper etc. zu stellen. Die Bewegung des Fernrohrs geschieht am Zweckmässigsten, indem man den Träger an seinem untern Ende bei *G* anfasst.

Das Gewicht des Axenwinkelapparates wird durch das Gegengewicht *F* balancirt, und das Beleuchtungsrohr desselben, bestehend aus Nicol und Linse, sammt seiner Hülse auf dem separaten Statif *I* vor die Spalte gestellt.

Will man den combinirten Apparat nicht nur zu den früher erwähnten qualitativen Versuchen benutzen, sondern um wirklich den Axenwinkel einer Platte für verschiedene Fraunhofer'sche Linien zu messen, so muss wohl der Spektralapparat mit einer feinen Einstellung versehen sein, womit das Fadenkreuz des Fernrohrs *B* genau auf eine beliebige Fraunhofer'sche Linie eingestellt werden kann. Zu dem Zwecke liess ich an meinem Apparate ein drehbares Messingstück anbringen, welches durch die Schraube *C* festgeklemmt werden kann. Dasselbe trägt die Mikrometerschraube *E*, wodurch das Fernrohr sammt Axenwinkelapparat fein bewegt wird, indem eine Feder *D* das Fernrohr gegen die Schraube *E* drückt.

Was den Axenwinkelapparat betrifft, so habe ich dessen Beschreibung Sitzber. d. Wiener Akad. Bd. 55 und Carl's Repert. Bd. 3 gegeben.

XXXI. Correspondenzen, Notizen und Auszüge.

1. F. J. Wiik (in Helsingfors) **: Mittheilungen über finnische Mineralien.** Seit mehreren Jahren habe ich in den Schriften der finnischen Gesellschaft der Wissenschaften (»Ofversigt af Finska Vet. Societetens förhandlingar« und »Acta Soc. Scientiae Fennicae«) Mittheilungen über finnische Mineralien gemacht, von denen im Folgenden ein Auszug gegeben werden soll.

Euralit. Mit diesem Namen habe ich ein Mineral von secundärer Natur aus dem Eura-Kirchspiele im südöstlichen Theile Finnlands bezeichnet. Es bildet eine dunkelgrüne, scheinbar dichte Masse, welche in Dünnschliffen unter dem Mikroskope sich deutlich krystallinisch zeigt, mit radial strahliger Textur, ähnlich Pyrophyllit. H. = 2,5; spec. Gew. = 2,62. Es schmilzt ziemlich leicht vor dem Löthrohr und löst sich vollständig in Salzsäure. Eine Analyse gab folgende Zusammensetzung, nach welcher das Mineral sich dem Delessit nähert:

	beobachtet:	berechnet:
SiO_2	33,68	33,45
Al_2O_3	12,15	12,26
Fe_2O_3	6,80	6,37
FeO	15,66	16,59
MgO	17,92	18,43
CaO	1,34	1,43
H_2O	11,49	11,47
	99,04	100,00

Die Zusammensetzung kann also durch folgende Formel ausgedrückt werden:

$$\overset{II}{R}_9\,\overset{III}{R}_4\,Si_4O_{29} + 8\,aq,$$

worin $\overset{II}{R}$ ist $= \frac{1}{28}Mg$, $\frac{9}{28}Fe$ und $\frac{1}{28}Ca$; $\overset{III}{R} = \frac{3}{4}Al$ und $\frac{1}{4}Fe$.

Der Euralit bildet Ausfüllungen von Klüften in einem olivinhaltigen Diabase, welcher dem Olivin-Diabas von Dalarne in Schweden ähnlich ist. Der Olivin ist z. Th. deutlich krystallisirt und enthält nahe ebenso viel Eisenoxydul, wie derjenige von Åsbyn in Schweden (nach Struve), nämlich 36,36 %. Der Feldspath, in Parallelepipeden ausgebildet, enthält ungefähr 13 % CaO, hat ein spec. Gew. = 2,71 und ist also wohl Labrador. Der Augit, welcher im Dünnschliff eine dunkelviolette Farbe zeigt, hat das spec. Gew. 3,24 und folgende Zusammensetzung:

SiO_2	50,18
FeO	18,35
MgO	11,31
CaO	19,49
	99,33

welche zu der Formel $\left.\begin{array}{l} 3\,CaSiO_3 \\ 3\,MgSiO_3 \\ 2\,FeSiO_3 \end{array}\right\}$ führt.

Sillimanit (Fibrolith). In Pegmatit-Granit findet man bei St. Michel kleine farblose Nadeln ohne Endflächen, stark gestreift durch oscillatorische Combination zweier Prismen. Diese Nadeln zeigen sich in polarisirtem Lichte dem rhombischen Systeme gehörend und haben eine sehr deutliche Spaltbarkeit. Diese könnte man wohl als brachypinakoidal bezeichnen in Rücksicht auf die Erfahrung, welche man als ein allgemeines empirisches Gesetz ansehen kann, dass nämlich die deutlichste Spaltbarkeit senkrecht zur grössten Axenrichtung der Grundform gerichtet ist (so z. B. Apophyllit, Glimmer, Chlorit, Heulandit, Gyps etc.), ein Verhältniss, welches schon von Bravais und Frankenheim angedeutet worden ist. Ich glaube mit Bravais, dass man auf dieses Verhältniss und die damit in Zusammenhang stehende Ausbildung eine nähere Bestimmung der Grundform gründen könnte, wodurch man wenigstens zu einer etwas grösseren Einigkeit in dieser Hinsicht kommen würde.

Der Fibrolith von St. Michel hat eine Zusammensetzung gleich der des Xenolithes von Peterhof ($Al_2Si_3O_{12}$), wie folgende Analyse zeigt:

SiO_2	47,33
Al_2O_3 (mit Spur von Fe_2O_3)	52,21
	99,54

Bei Henriksnäs in der Nähe von Kuopio findet man ebenfalls ein fibrolithartiges Mineral. Es bildet kleine mandelähnliche ellipsoïdische Concretionen in Gneiss.

Titanit und Orthit. Bei Ersby im Pargas-Kirchspiele finden sich im Kalkstein braune Titanitkrystalle von rhomboëderähnlichem Habitus, die Combination $\infty P.\,oP$ (110.001) zeigend.

	beobachtet:	berechnet (Descl.):
$110 : 1\bar{1}0$	$66^0\ 25'$	$66^0\ 29'$
$110 : 001$	$65\ 30$	$65\ 35$

In einigen anderen Kalksteinlagern Süd-Finnlands (Kyrksläs, Mäntzälä, Karis) kommt ein schwarzer Titanit von ganz anderer Form vor, nämlich tafelartig ausgebildet durch Vorherrschen des Orthopinakoid $\infty\breve{P}\infty$ (100), wozu noch folgende Formen kommen: ∞P (110), $-P$ (111), P (11$\bar{1}$), $-\frac{1}{2}P$ (112), $\frac{1}{2}P$ (11$\bar{2}$), oP (001), $\infty\breve{P}\infty$ (010); hierbei ist die Grundform Descloizeaux's angenommen.

Die Krystalle sind oft Zwillinge nach $\infty\breve{P}\infty$ (100). Folgende Winkel habe ich messen können:

	beobachtet:	berechnet:
$100 : 110 =$	33^0	$33^0\ 15'$
$100 : 111 =$	35	$35\ 5$
$111 : 1\bar{1}1 =$	$43\ 20'$	$43\ 48$
$111 : 110 =$	$27\ 18$	$27\ 14$
$110 : 11\bar{1} =$	44	$44\ 7$
$111 : 112 =$	$12\ 20$	$12\ 35$

Die so verschiedene Ausbildung dieser zwei Titanitvarietäten hat wahrscheinlich ihre Ursache darin, dass die rhomboëderähnliche direct in Kalkstein sitzt, hingegen die tafelförmige mit Skapolith umgeben ist. Der Titanit verhält sich also hier ähnlich wie Pyrit, Magnetit, Granat u. a., welche als isolirte Krystalle in metamorphischem Schiefer die einfachste Form (die Grundform) zeigen, aber da, wo sie als Aggregate oder in krystallinischen (eruptiven) Gesteinen vorkommen, meistentheils complicirtere Formen haben. Dieses Verhältniss beweist deutlich den schon von Blum angedeuteten Einfluss der äusseren Medien auf die secundären Krystallformen, welcher sowohl in geologischer als krystallographischer Hinsicht alle Beachtung verdient.

Als eine weitere Bestätigung dieses Einflusses kann hier noch angeführt werden, dass an den im Kalksteine von Pargas eingewachsenen Skapolithkrystallen vorzugsweise das Deuteroprisma, d. h. das Spaltungs- oder Grund-Prisma ausgebildet ist, während die auf der Insel Laurinkaari vorkommenden aufgewachsenen Skapolithkrystalle das Protoprisma als vorherrschende Form zeigen. In letzterem Skapolith findet man kleine Orthitkrystalle von ähnlicher tafelförmiger Ausbildung, wie die oben erwähnten Titanitkrystalle. An einem Krystallfragment mit den Formen: $\infty \breve{P}\infty$. $\infty \breve{P}2$. $\breve{P}\infty$. $\bar{P}\infty$. ∞P (100. 210. 011. $10\bar{1}$. 110) habe ich folgende Winkelmessungen machen können:

	beob.:	berechn. (nach Koksch.)
$110 : \bar{1}10 =$	$70^0\ 43'$	$70^0\ 48'$
$100 : 210 =$	$35\ \ 20$	$35\ \ 8$
$210 : 10\bar{1} =$	$47\ \ 6$	$47\ \ 50$

Phlogopit. In den meisten Kalksteinlagern Süd-Finnlands findet man diese zwischen Biotit und Muscovit stehende Glimmerspecies. Die von mir untersuchten Varietäten haben einen zwischen 10^0 und 30^0 variirenden scheinbaren Winkel der optischen Axen, welche in dem brachydiagonalen Durchschnitte liegen. Sie sind im Allgemeinen nicht deutlich krystallisirt. Nur der in Pargas vorkommende Phlogopit erlaubt eine wenigstens approximative krystallographische Bestimmung. Ein grösserer, dem Mineraliencabinette der Universität zu Helsingfors zugehöriger Phlogopitkrystall aus Pargas zeigt, wie man sich sowohl durch Messung mit dem Handgoniometer, als durch die Zonenverhältnisse überzeugen kann, die Combination der Flächen (nach Tschermak's Bezeichnung): $(\bar{1}11)\,P$, $(112) - \frac{1}{2}P$, $(132) - \frac{3}{2}\breve{P}3$, $(023)\,\frac{2}{3}\breve{P}\infty$, $(021)\,2\breve{P}\infty$, $(001)\,oP$. Der Krystall ist einer pyramidalen Fläche nach ausgezogen und zeigt denselben monoklinischen Habitus wie der Biotit vom Vesuv. Eine Zwillingsstreifung gleich der des Aragonites durchzieht den Krystall in der Richtung einer Fläche $\infty\breve{P}3$ (130).

Plagioklas und Orthoklas. Die von Descloizeaux vorgeschlagene Methode, die Plagioklasarten auf optischem Wege zu trennen, sowie die von v. Rath angegebene Unterscheidung derselben durch die eigenthümlichen anomalen Verhältnisse, welche die Zwillingsverwachsung nach dem Periklin-Gesetze zeigen, habe ich auf einige finnische Plagioklase angewandt, deren ungefähre Stelle in der Mischungsreihe ich vorher durch das spec. Gewicht zu bestimmen gesucht habe. Die Abweichung der anomalen Zwillingslinie, wie auch die der optischen Auslöschungsrichtung auf $\infty\breve{P}\infty$ (010) von der Kante $oP : \infty\breve{P}\infty$ (001 : 010) sind in Graden angegeben, wobei zu bemerken ist, dass die in dem stumpfen Winkel zwischen den Kanten 001 : 010 und 010 : 110 liegende Richtung mit $-v$, die in dem spitzen mit $+v$ bezeichnet ist:

	Spec. Gew.	Richtung der anom. Zwillingslinie auf 010		Richtung der opt. Ausl. auf 010	
Albit von Somero . . .	2,622	20^0	$(-v)$	20^0	$(-v)$
Oligoklas (grün) von Sillböle	2,643	$9-7^0$	$(-v)$	$15-10^0$	$(-v)$
Oligoklas (weiss) von Kimito	2,664	5—4	$(-v)$	0	
Andesin (roth) von Stansvik	2,670	0		10	$(+v)$
Labrador (grün) von Lojo	2,699	1—2	$(+v)$	15	$(+v)$
Anorthit (Lepolith) von Lojo	2,7—2,8	14—15	$(+v)$	35—40	$(+v)$.

Es scheint hieraus hervorzugehen, dass die Durchschnittsrichtung der anomalen Zwillingsfläche (des rhombischen Schnittes v. Rath's) und die der optischen Axenebene mit $\infty \breve{P} \infty$ im Allgemeinen sich gleichartig ändern, so dass die Plagioklase in jeder Hinsicht eine Reihe bilden, ein Verhältniss, welches nicht gegen die Theorie Tschermak's sprechen würde.

Amphibol und Pyroxen. Einige Analysen von finnischen Vorkommnissen, von Studirenden in dem chemischen Laboratorium der Universität zu Helsingfors unter Leitung des Prof. J. J. Chydenius ausgeführt (öfv. af finska vet. soc. förh. 1875) sind hier mit einer von mir ausgeführten Analyse eines hypersthenähnlichen Minerals von Sandhamn (Bidr. till Helsingforstraktens mineralogi, 1865) zusammengestellt:

	1	2	3
SiO_2	51,88	52.80	51,47
CaO	23,88	19,08	17,51
MgO	17,09	18,31	11,98
FeO	4,32	5,52	15,06
MnO	0,89	—	—
Al_2O_3	1,19	6,10	3,91
	99,25	101,81	99,93

	4	5	6	7
SiO_2	51,74	52,05	49,1	48,64
CaO	1,79	1,35	3,9	3,23
MgO	16,45	17,24	9,4	16,54
FeO	20,35	20,72	28,8	27,42
MnO	0,41	0,26	—	—
Al_2O_3	8,55	9,46	7,3	4,33
	99,29	101,08	98,5	100,16

1. Malakolith, farblos oder schwach gefärbt in Kalkstein von Wampula (Suchsdorff).

2. Malakolith, grün, von Tavastby, spec. Gew. = 3,045 (H. W. Renqvist).

3. Augit, grüne Krystalle in Orthoklas von Helsingfors (H. Serenius).

4 und 5. Anthophyllit (rhombisch), dunkelbraun mit blauer Farbenwandlung; spec. Gew. = 3,022 — 3,045 (No. 4 analysirt von O. Rosenius, 5 von K. Stadius).

6. Anthophyllitähnliche Hornblende (monoklinisch): ausser der Spaltbarkeit nach dem Prisma deutliche Absonderung nach dem Orthopinakoid; grünlich schwarz, ohne Farbenwandlung (A. Wasastjerna).

7. Hypersthen (?), dunkelgrün von strahliger Textur (F. J. Wiik).

Die drei letztgenannten Mineralien kommen alle nebst gewöhnlicher schwarzer Hornblende bei Stansvik in der Umgegend von Helsingfors vor, und sind durch ihre deutliche Absonderung parallel dem Makro-, resp. Orthopinakoïde einander sehr ähnlich, können aber durch optische Untersuchung unterschieden werden. Der rhombische Anthophyllit verhält sich in polarisirtem Lichte ähnlich wie der Bronzit, die Hornblende (Nr. 6) ähnlich wie der Diallag, von welchem sie sich durch ihre Spaltbarkeit nach dem Hornblendeprisma unterscheidet.

Aehnliche anthophyllitartige Amphibole wie die oben genannten, kommen auf kleinen Trümern in einem gabbroähnlichen Gesteine (Olivin-Diorit) von Kuru vor. Sie sind mit kleinen nadelförmigen Mikrolithen imprägnirt, welche theils braungefärbt sind und in der Richtung der Verticalaxe des Mutterminerals liegen, theils lichtgrün und dann gewöhnlich normal oder schief gegen jene Richtung gestellt sind. Es scheint also, dass der Eisengehalt eine Einwirkung auf die krystallographische Richtung der Mikrolithen ausübt. Es kann noch bemerkt werden, dass die Anthophyllithe, sowohl von Stansvik als Kuru, von einem wahrscheinlich aus Cordierit hervorgegangenen pyrargillitähnlichen Mineral begleitet sind.

Epidot. Ein Krystall von Heponselkä zeigte folgende Flächen: $(001)\,oP$, $(100)\,\infty\breve{P}\infty$, $(\bar{1}01)\,P\infty$, $(101)\,-\breve{P}\infty$, $(\bar{2}01)\,2\breve{P}\infty$, $(\bar{2}11)\,2\breve{P}2$, $(110)\,\infty P$, $(210)\,\infty\breve{P}2$, $(320)\,\infty\breve{P}\frac{3}{2}$, $(\bar{2}21)\,2P$, $(\bar{1}11)\,P$, $(011)\,\breve{P}\infty$, $(\bar{3}11)\,3\breve{P}3$, $(\bar{4}12)\,2\breve{P}4$.

2. V. von Lang (in Wien): **Grösse und Lage der optischen Elasticitätsaxen beim Gyps** (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. **76** (2). Wien 1877, Dec.). Es wurde nur ein Prisma benutzt, dessen brechende Kante, c. 8 mm lang, senkrecht zur Symmetricebene stand. Dasselbe zeigte die Fraunhofer'schen Linien zwar deutlich, da aber die Strahlen noch durch ein Nicol gehen mussten und die Beobachtungen auch bei sehr extremen Stellungen des Prisma anzustellen waren, so wurde, um die dunklen Linien noch deutlicher zu machen, meist ein kleines gradsichtiges Prisma zwischen Auge und Ocular des Beobachtungsfernrohrs gehalten.

Von den beiden durch das Prisma gebildeten Wellen hat die eine constante Geschwindigkeit, die Beobachtung im Minimum der Ablenkung liefert also β; die andere Welle hat variable Geschwindigkeit, es muss also ausser der Ablenkung D auch der Einfallswinkel i bestimmt werden, um nach den Formeln

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}, \quad tg\left(\frac{A}{2} - r\right) = tg\,\frac{A}{2}\,\cot\frac{A+D}{2}\,tg\left(i - \frac{A+D}{2}\right)$$

den Brechungsexponent für die durch r gegebene Richtung berechnen zu können (r = dem Winkel der Wellennormale mit der Normalen der Einfallsfläche). Dieser Werth n ist eine Function der beiden Hauptbrechungsexponenten α, γ und des Winkels ψ, welchen eine der beiden Elasticitätsaxen, z. B. c, mit der Normalen zur Einfallsfläche bildet. Drei Bestimmungen von n für verschiedene i würden also genügen, um α, γ und ψ zu berechnen; jedoch ist die Verschiedenheit der Werthe, welche man dem Winkel r durch Aenderung von i geben kann, nicht gross genug, um die Differenzen von ψ für verschiedene Farben mit genügender Genauigkeit herleiten zu können; es wurde daher der Winkel ψ für alle Farben gleich gesetzt und im Stauroskop an einem vom Prisma abgespaltenen Blättchen zu $21^0\ 30'$ bestimmt. Der brechende Winkel ergab sich bei $16{,}8^0$ C. im Mittel zu $32^0\ 53'\ 5''$. Die ordentliche Welle lieferte folgende Werthe:

für die B-Linie:	$\beta = 1{,}519407$
» » C »	1,520365
» » D »	1,522870
» » E »	1,525806
» » F »	1,528262
» » G »	1,532831

Zur Berechnung von α und γ wurden 12 Beobachtungsreihen benutzt, von denen je drei unter nahe gleichem Einfallswinkel i angestellt waren; jede dieser Gruppen wurde durch Mittelziehung zu einer Reihe von Normalbeobachtungen vereinigt; der zugehörige Mittelwerth von i war in der ersten — $4^0\ 45'\ 44''$, in der zweiten $19^0\ 20'\ 58''$, in der dritten $35^0\ 13'\ 0''$, in der vierten $66^0\ 27'\ 36''$; aus diesen und den entsprechenden Ablenkungen für die verschiedenen Fraunhofer'schen Linien wurden nun r und n berechnet.

Für n gilt die Gleichung:

$$\frac{1}{n^2} = \frac{\cos(r+\psi)^2}{\gamma^2} + \frac{\sin(r+\psi)^2}{\alpha^2}$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2}+\frac{1}{\gamma^2}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2}-\frac{1}{\gamma^2}\right)\cos 2(r+\psi).$$

Durch Einsetzen von $\psi = 21^0\ 30'$ erhält man die Werthe der Coefficienten

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2}+\frac{1}{\gamma^2}\right) \text{ und } \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2}-\frac{1}{\gamma^2}\right),$$

welche aus je 4 Normalbeobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet wurden. Diese geben schliesslich die Hauptbrechungsexponenten selbst, für welche der Verf. durch Rechnung fand:

B:	$\alpha = 1{,}517427$	$\gamma = 1{,}527251$
C:	1,518325	1,528142
D:	1,520818	1,530483
E:	1,523695	1,533552
F:	1,526269	1,535994
G:	1,530875	1,540736

Diese Zahlen gelten für die mittlere Temperatur der Beobachtungen = 16,8 C.

Die kleinen Unregelmässigkeiten der Dispersion in diesen Zahlenwerthen wurden dadurch ausgeglichen, dass aus denselben die Constanten der Cauchy'schen Dispersionsformel

$$n = x + \frac{y}{\lambda^2} - \frac{z}{\lambda^4}$$

nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet und aus diesen die drei Hauptbrechungsexponenten zurückgerechnet wurden; so ergaben sich letztere:

	α	β	γ
B:	1,517457	1,519457	1,527264
C:	1,518345	1,520365	1,528138
D:	1,520717	1,522772	1,530483
E:	1,523726	1,525794	1,533482
F:	1,526303	1,528352	1,536074
G:	1,530860	1,532801	1,540716

Ferner wurde direct der Winkel der optischen Axen für dieselben Fraunhofer'schen Linien nach der Kirchhoff'schen Methode*) an zwei Platten gemessen, welche nahe senkrecht zur 1. Mittellinie geschliffen waren; mit Hülfe von β wurde daraus der wahre Axenwinkel $2V$ und der Winkel Θ der Mittellinie mit der Normalen zur Platte abgeleitet; es ergab sich:

	$2V$		Θ	
	1. Platte	2. Platte	1. Platte	2. Platte
B:	$57^0\ 21{,}'2$	$57^0\ 15{,}'5$	$4^0\ 41{,}'8$	$2^0\ 44{,}'3$
C:	57 44,9	57 38,7	4 31,6	2 36,7
D:	58 11,0	58 5,2	4 25,9	2 32,6
E:	58 8,2	58 4,8	4 30,5	2 42,8
F:	57 35,5	57 20,4	4 43,3	2 51,0
G:	56 8,1	56 17,0	5 13,4	3 17,0

Hieraus folgt das merkwürdige Resultat, dass am Gyps der wahre Winkel der optischen Axen für die Linie D ein Maximum hat, und dass die Dispersion der optischen Elasticitätsaxen in der Symmetrieebene eine anormale ist, indem der Winkel Θ für dieselbe Linie D ein Minimum besitzt. Das erstere Resultat ergiebt sich auch, wenn man aus den oben mitgetheilten Hauptbrechungsexponenten die wahren Axenwinkel berechnet, man erhält dann aber Zahlen, deren absoluter Werth wegen der Differenz der Temperatur beider Messungsreihen um $2-3^0$ von obigen abweicht. Ueber die Nachweisung dieses eigenthümlichen Verhaltens der Gypskrystalle vergl. übrigens die neueste Mittheilung des Verf., diese Zeitschr. **2,** 492. Ref.: P. Groth.

3. G. Lebedew (in St. Petersburg): **Die Kornilow'sche Schlucht und das Vorkommen von Rhodonit im Ural.** (Verh. d. k. russ. min. Ges. 2. Ser. XIII. 1. 1878.) Schon mehr als hundert Jahre wurde diese Schlucht, welche sich beim Dorfe Kornilowa, 9 Werst von Mursinka, am Ufer des Schilowka-Flusses befindet, von den Bewohnern auf Citrin ausgebeutet; später wurden hier in einem zersetzten Glimmerschiefer, unter einem gelben Thon, auch rosenrother und schön blauer Korund, schwarzer und brauner Turmalin und endlich (vom Verf. selbst, im Jahre 1876?) auch ein kleiner wasserheller Zirkon-Krystall aufgefunden. — Der Rhodonit wird blos an einem Ort am Ural gewonnen, nämlich auf dem rechten Aramilka-Ufer 23 Werst SSO von Catharinenburg; $1\frac{1}{2}$ Werst vom Dorfe Málaja Ssedelnikówaja. Der Rhodonit bildet hier eine Ader von circa 2,70 Meter in einem grauen Thonschiefer. Derselbe zeigt eine körnige Structur und eine schön rosenrothe Farbe. Der Steinbruch, welcher voriges Jahr 120,000 russ. Pfund des Minerals an die Schleiferei von Catharinenburg geliefert hat, ist schon lange im Betrieb und stellt eine Vertiefung von 25 Meter im Querschnitte und 15 Meter Tiefe vor. Der Rhodonit, welcher aus den oberen Schichten gewonnen wird, ist von Quarz und auch von verschiedenen Manganerzen in Gestalt von Adern durchsetzt. In tieferliegenden Schichten enthält er weniger Manganerze, dafür aber gelbe Partieen, welche nur schwer polirt werden können. Das Mineral besitzt einen splitterigen Bruch, aber auch eine Spaltbarkeit, wenn es grobkörnig wird. Als Seltenheit kommen auch Krystalle vor. In Bezug auf den Fundort ist von allen älteren Angaben die von G. Rose (Reise n. d. Ural I. 162) die einzige richtige. Vor $3\frac{1}{2}$ Jahren ist ein neuer Fundort des Rhodonit entdeckt worden: am linken Puschkaricha Flussufer, 46 Werst von Catha-

*) Poggendorff's Ann. **108,** 567 (1859).

rinenburg und 8—10 Werst nach NNW. von den Dörfern Gagárskaja und Kurmánka. Proben von diesem neuen Vorkommen brachten Arbeiter der Chromeisensteingruben auf die Steinschleiferei. Da die ersten Versuche auf grössere Massen zu kommen misslangen, und die Verwaltung der Schleiferei keine Mittel darauf verwenden konnte, wurden die begonnenen Arbeiten eingestellt. Verf. besuchte die versuchsweise angelegten Gruben und ermittelte, dass der Rhodonit hier in den oberen Schichten blos eingesprengt und in kleinen Nestern in einem Quarzgange, welcher seinerseits den Granit durchsetzt, vorkommt; dass aber der neue Rhodonit weder in Bezug auf seine Farbe, noch auf die Fähigkeit eine gute Politur anzunehmen, dem Vorkommen von Málaja Ssedelnikówaja nachsteht.

Ref.: A. Arzruni.

4. N. von Kokscharow (in St. Petersburg): **Ein Versuch zur Erklärung der problematischen Krystallisation des Perowskit.** (Verh. russ. min. Ges. 2. Ser. XIII. 273). Die geometrischen und optischen Eigenschaften dieses Minerals, welche miteinander in Einklang zu bringen es bis jetzt noch nicht gelungen ist, sucht Verf. auf folgende Weise zu versöhnen. Der Perowskit ist rhombisch — folglich übereinstimmend mit Des Cloizeaux' Angaben optisch zweiaxig — mit einem Prisma von 90° (früher Rhombendodekaëder) oder wenig davon verschieden. Dabei käme das Mineral nie in einfachen Krystallen vor, sondern nur in Zwillingen nach einem Brachydoma (früher Rhombendodekaëder), was ein Zusammenfallen zweier Pyramidenflächen-Hälften (früher Oktaëder) zur Folge haben würde und man müsste die Grenzen beider beobachten können. Dies ist aber auch in der That der Fall bei einem Exemplar in der Sammlung der Pariser Ecole des Mines. Häufiger sind Vierlinge, bei denen die Makropinakoïde (früher Hexaëder) zusammenfallen, wie die kreuzförmige, rechtwinkelige Streifung beweist (beschrieben in d. Verf.'s Mat. z. Min. Russ. VI. 402). Die nach Aussen gekehrten Flächen müssten als gleichwerthige (Basis) Flächen (früher ebenfalls zwei Flächen des Hexaëders) gleich beschaffen sein, und sind es auch, indem sie vollkommen glatt sind. Ferner kämen auch Sechslinge vor, bei denen die Krystalle 5 und 6 von oben und unten mit den einzelnen des Vierlings nach einem zweiten Zwillingsgesetze — Makrodoma — verwachsen wären. Dabei fallen zwei Makrodomenflächen des 5. resp. 6. Krystalls mit je einer von zwei Krystallen des Vierlings zusammen, wogegen zwei andere Makrodomenflächen des Vierlings in eine Ebene mit je einer Brachydomenfläche des 5. resp. 6. Krystalls fallen würden*). Hierdurch wären dann die auf diesen (aus einem Brachy- und einem Makrodoma resp. aus 2 Makrodomen bestehenden) Flächen parallel den Kanten laufenden zickzackartigen Vertiefungen (Exemplar der Pariser Ecole des Mines. — Mat. z. Min. Russ. VI. 403) erklärt. Dieselben würden durch die Streifung der beiden Pinakoïde bedingt sein. Die Sechslinge sind sehr selten und Verf. kennt blos zwei — der eine im Besitz des Herrn P. v. Jeremejew, der andere in der Ecole des Mines zu Paris.

Ref.: A. Arzruni.

5. K. Lissenko (in St. Petersburg): **Untersuchung eines Anthracit aus der Nähe des Dorfes Schunga, am Ufer des Onega-Sees, im Gouvernement Olonétz.** (Verh. russ. min. Ges. 2. Ser. XIII. 385.) Dieses neue Anthracit-Vorkommen ist schon insofern von Interesse, als es eine Einlagerung in metamor-

*) Freilich muss die Voraussetzung, dass das Prisma 90° misst, dann auch auf die beiden Domen ausgedehnt werden.

phischen Schichten, welche älter als die Kohlenformation sind, bildet. Die dem Verf. mitgetheilten Stücke sind entweder pechschwarz mit einem muscheligen Bruch, oder von matter Farbe und dann auch mit ziemlich rechtwinkeliger Absonderung nach mit Quarz ausgefüllten Spalten. Die Analyse (von Hern. v. Nikolájew ausgeführt) ergab:

	1. Var.	2. Var.
C	92,09	63,40
H	0,81	0,65
O und *N*	4,88	3,49
Asche	2,22	32,46

Die erste Varietät decrepitirt beim Erhitzen. Ref.: A. Arzruni.

6. P. von Jeremejew (in St. Petersburg): **Heulandit aus dem Turkestan.** (Verh. russ. min. Ges. 2. Ser. XIII. 389.) Herr J. W. Muschketow brachte von seiner 1875 ausgeführten geologischen Reise in Turkestan Heulanditkrystalle mit, welche mit Quarz und Kalkspath im Melaphyr am Südabhange des Ak-Burchan-Gebirges vorkommen (am Ufer des Flusses Perwoi-Karaganda, dem Bassin des Flusses Tekes angehörig, im Werneuskoi-Districte des Gebietes Ssemipalatinsk). Beobachtet wurden die Formen: 010, $\bar{1}01$, 101, 110, 011, 001, $\bar{1}12$ und sehr selten $\bar{1}11$. Grösse der Krystalle 0,5—1,25 cm. Farbe — dunkel fleischroth; manche Krystalle sind farblos und wasserhell. Starker Glanzglanz, auf 010 (Spaltfläche) Perlmutterglanz. Sp. Gew. = 2,1963. Bekanntlich ist die Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene, aber bald fast parallel, bald nahezu senkrecht auf (001) (Des Cloizeaux). Die Turkestanschen Heulandite gehören zu der ersten, verbreiteteren Kategorie und bildet ihre optische Axenebene circa 0^0 30′ mit (001) — für weisses Licht. Die erste Mittellinie ist positiv und parallel mit der Symmetrieaxe. Schwache Dispersion der Axen $\varrho < v$; deutliche gekreuzte Dispersion der Mittellinien: $8-10^0$ für Roth bis Blau betragend. Axenwinkel nicht nur in verschiedenen Krystallen, sondern auch in verschiedenen Platten desselben Krystalls variabel, besonders in den äusseren Schichten; in den inneren ist er constanter: im Mittel $2E = 52^0$ 30′ roth; 53^0 20′ blau (nicht E, wie es in der Abhandlung heisst!). Beschaffenheit der Flächen: auf (010) rhomboidale Eindrücke, parallel den Combinationskanten von (010) mit (001) und (110); die Orthodomen glatt; auf 101) oft feine Streifung nach der Symmetrieebene; ähnliche Streifung auf 011) paralliel (001); die Fläche ($\bar{1}11$), welche für das Mineral neu ist, ist blos an zwei Krystallen beobachtet worden. Bei 300facher Vergrösserung deutlich Einlagerungen von rother Farbe (Eisenoxyd) sichtbar. Habitus: vorherrschend: (010), (101) und ($\bar{1}01$).

$a : b : c = 0{,}40294 : 1 : 0{,}85614$. $\beta = 88^0$ 29′ 20″.

		Gem.	Ber.
(110)	(010)	68^0 3′ 40″	—
(001)	($\bar{1}01$)	66 2 17	66^0 2′ 20″
(101)	($\bar{1}01$)	50 18 4	50 17 57
(110)	($\bar{1}11$)	23 44 52	23 48 13
($\bar{1}11$)	($\bar{1}12$)	18 3 40	17 55 30
(001)	(011)	40 34 50	40 33 30
(110)	(101)	32 41 53	32 39 48
(110)	($\bar{1}01$)	33 3 42	33 7 54
($\bar{1}12$)	(011)	47 28 33	47 23 46

Diese Werthe weichen von denen, welche Des Cloizeaux berechnete, höchstens um 5′ ab. Ref.: A. Arzruni.

7. Derselbe: Topaskrystalle aus dem Ilmengebirge. (Verh. russ. min. Ges. 2. Ser. XIII. 416. Sitzungsprotocolle des Jahres 1877.) Zwei vollkommen durchsichtige und farblose Krystalle aus der Sammlung des Hrn. A. A. Jossa zeichnen sich durch ihre Ausbildung und Grösse aus. Der eine ist 12 cm lang in der Richtung der Verticalaxe, 6 cm breit nach der Makrodiagonale und 4,75 nach der Brachydiagonale; sein Gewicht ist 1,35 Pfund. Vorherrschend sind die Formen (120), (110) und (111); untergeordnet: (021), (011), (101) und (010). Bemerkenswerth ist ferner die hemimorphe Ausbildung, indem die an einem Ende auftretenden Flächen (032) am andern fehlen. Der zweite Krystall, welcher beim Herauslösen aus dem Gestein in 3 Theile gespalten ist, ist tafelförmig nach einem Flächenpaar (120) und zeigt neben diesen die Flächen: (110), (010), (111), (011), (021) und (001). Länge 6,75 cm; Breite 2,25; Dicke 1 cm.

Ref.: A. Arzruni.

8. Derselbe: Ueber Ilmenorutil von Wschiwoe Osero (Läusensee) **am Ilmengebirge** (a. a. O. 419). Alle bis jetzt bekannten Krystalle können in sieben Typen classificirt werden. Zwei davon, welche von dem Ostufer des Ilmensees stammen (5 Werst nach N. von Miask) zeigen die einfachsten Combinationen und sind von Herrn von Kokscharow entdeckt worden. Vier andere, welche durch ihren Reichthum charakterisirt sind, zeigen auch manchmal die Basis und stammen aus dem neuen von Hrn. J. W. Muschketow aufgefundenen Vorkommen Wischwoe Osero und aus der Lobotschew'schen Grube im Ilmengebirge, wo sie Hr. N. J. Redikorzew entdeckte. Diese Krystalle haben häufig eine hemimorphe Ausbildung nach einer der Nebenaxen und einen tafelförmigen Habitus durch eine der Flächen (100). Sämmtliche vom Verf. untersuchten Krystalle sind Zwillinge nach dem bekannten Rutilgesetz, manchmal auch Vierlinge mit gleichzeitigem Vorkommen beider Zwillingsgesetze: 101 und 301 (von Miller beobachtet).

Ref.: A. Arzruni.

9. Derselbe: Ueber Spinell und Korund aus Taschkent (a. a. O. 426). Die Krystalle erhielt Verf. durch Hrn. G. D. Romanowski und vermuthet, dass dieselben wohl in einem Sande vorgekommen sein mögen, wegen der abgerundeten Stücke Quarz und Feldspath, welche mit Spinell und Korund vorkommen. In den Vertiefungen einiger Rubinkrystalle sind Blättchen eines grünlichweissen zweiaxigen Glimmers eingewachsen. Der Spinell ist vorwiegend roth, aber auch farblos, gelb, orange, violblau und smaragdgrün. Die beiden letzteren Farben werden nur selten angetroffen. Die Krystallform ist das reine Oktaëder, meist in Zwillingen. An rothen Krystallen wurden noch beobachtet (122), (110), (113), (334) — letztere Form, welche beim Almandin bekannt war, ist für den Spinell neu. Die Korunde zeigen eine Reihe von Uebergängen in Bezug auf ihre Farbe: vom Carminroth bis zum Blassrosenroth. Zu unterscheiden sind folgende drei Typen: 1) Vorherrschend $x(10\bar{1}1) = R$: untergeordnet $(11\bar{2}0) = \infty P2$, $(0001) = oR$ und manchmal $(22\bar{4}3) = \frac{4}{3}P2$; an zwei Krystallen wurde eine neue Form $x(10\bar{1}5) = \frac{1}{5}R$ beobachtet. 2) Pyramidaler Habitus durch Vorherrschen von $(22\bar{4}3) = \frac{4}{3}P2$, mit untergeordneten $x(10\bar{1}1) = R$, $(11\bar{2}0) = \infty P2$ und $(0001) = oR$. 3) Fassförmige Krystalle, welche beim Korund bekannt sind; von fast gleich grosser Entwicklung sind die Flächen: $(14.14.\bar{2}8.3) = \frac{28}{3}P2$, $(22\bar{4}1) = 4P2$ und $(22\bar{4}3) = \frac{4}{3}P2$; ausserdem klein:

$z(10\bar{1}1) = R$, $(0001) = oR$ und $(11\bar{2}0) = \infty P2$. Sowohl die Spinelle wie die Korunde, welche grosse Aehnlichkeit mit den chinesischen haben, sind in Taschkent von Herrn Romanowski angekauft worden, ohne dass die Händler in der Lage waren, den Fundort derselben mit Sicherheit anzugeben. Herr Romanowski glaubt aber auf Grund eingezogener Auskünfte vermuthen zu dürfen, dass das Tian-Schan-Gebirge die Fundstätte dieser Mineralien sei.

Ref.: A. Arzruni.

10. Derselbe: Korundzwillinge aus dem südlichen Ural (a. a. O. 440). An diesen aus dem Goldsande herstammenden Krystallen ist die Zwillingsfläche eine Fläche $z(10\bar{1}1) = R$. Die beiden Krystalle sind entweder vollkommen ausgebildet (Sande des Kámenka- und Ssanárka-Baches), oder hemitropisch Soimonit-Krystalle, welche in Barsowit eingewachsen sind — aus der Umgegend der Kyschtimschen Grube). In beiden Fällen besteht die Combination aus (14. 14. 28. 3) $= \frac{28}{3}P2$, (2243) $= \frac{4}{3}P2$ und (0001) $= oR$. Die Neigung beider Hauptaxen ist 64° 50′ 16″. Die meisten Soimonit-Zwillinge zeigen eine federartige Streifung. Neben diesen Zwillingen sind auch einfache Krystalle in Barsowit eingewachsen.

Ref.: A. Arzruni.

11. A. A. Lösch (in St. Petersburg): **Ueber einen Kalkeisengranat** (a. a. O. 432). Dieses Mineral, welches 10 Werst SW. von dem Dorfe Poldnéwnaja, Landstrich Ssyssertsk, am Ural vorkommt, ist bis jetzt immer für einen Olivin gehalten worden. Die wahre Natur erkannte Verf. auf Grund einer quantitativen Analyse, was später zum Theil auch durch die Krystallform, welche bei einigen Exemplaren bemerkt wurde, sich bestätigte.

Ref.: A. Arzruni.

12. L. Bombicci (in Bologna): **Beiträge z. Mineralogie Italiens.** (Contribuzioni di mineralogia italiana. Mem. Accad. sc. d. Istituto di Bologna 1877. 3ª Serie. vol. 8. 311—359.) I. Datolith aus dem Prehnit führenden Gabbro vom Fosso della Castellina, nördlich von Lizzo — rechtes Reno-Ufer — bei Porretta. Das Vorkommen kleiner durchsichtiger, wasserheller Krystalle dieses Minerals im zersetzten Gabbro hat Verf. schon früher bekannt gemacht (1874), neuerdings fand er aber in mit Prehnit bekleideten Spalten mehr davon auf. Die Datolithkrystalle, welche einen cm Länge nie erreichen, sitzen so wenig fest auf der Prehnitkruste, dass sie öfters lose vorgefunden werden. Der Datolith von prismatischem Habitus zeigt in der Prismenzone einen eben so grossen Formenreichthum wie derjenige von Toggiana. Sämmtliche Flächen dieser Zone, mit Ausnahme von (010), welche stets matt erscheint an nahe 400 Exemplaren constatirt), sind vollkommen eben und glänzend. Von viel weniger vollkommener Beschaffenheit sind die Endflächen: die hinteren sind ziemlich glatt, nur selten fein gestreift, die vorderen dagegen rauh, krumm und daher nicht messbar. Die Flächen von (201) sind meistens matt, glänzender sind (111), matt die von (121) und die andren kleineren. Beobachtet wurden: (110), (210), (310), (100), (010), (001), (201), (102), (10$\bar{2}$), (011), (021), (111), (11$\bar{1}$), (211), (611), (421), (121), (122), (12$\bar{1}$). Als Prisma wurde dasjenige von Des Cloizeaux, nicht das von Dana gewählte angenommen. Zahlreiche Messungen*) ergaben Werthe,

*) Welche nicht angeführt sind. Der Ref.

welche fast vollkommen mit denen von Dauber, Schröder und Des Cloizeaux ermittelten übereinstimmen — die nicht vollkommene Uebereinstimmung meint Verf. der verschiedenen Menge Borsäure zuschreiben zu können (!). Die Krystalle müssen ausserordentlich sorgfältig behandelt werden, denn sie zerspringen sehr leicht in Splitter, und zwar geschieht es vorwiegend mit den durchsichtigsten, grössten und schönsten. V. d. Löthr. bläht sich der Datolith zuerst auf, schmilzt dann aber zu einem durchsichtigen Glase. Die $3-4^{mm}$ dicke Prehnit-Kruste besteht aus einzelnen kleinen, kammförmig gruppirten, linsenförmig gewölbten Krystallen. Einzelne Flächen sind zwar glatt und glänzend, die Krystalle aber doch nicht messbar und die Form schwer zu deuten. Durchsichtig und grünlich gefärbt im frischen Zustande, sind die Krystalle in der Nähe des Gesteins etwas zersetzt und undurchsichtig weiss.

II. Krystalline Structur des Hatchettin vom Monte Falò bei Savigno im Bolognesischen. Prof. Casali, welcher den Hatchettin dieser neuen Localität chemisch untersuchte, fand, dass derselbe in grossen Mengen im Petroleum vom Monte Falò aufgelöst ist und sich aus demselben bei $+4^0$ ausscheidet. Die Zusammensetzung sowohl des Petroleums wie des Hatchettins ist $C = 84$, $H = 16$. Es ist in einer kahlen Gegend, in den eocänischen Thonen und Mergeln des bolognesischen Appennins, in einer dei Ronchi genannten Vertiefung am Monte Falò, dass die Substanz 1876 entdeckt wurde — die Gegend gehört zu der s. g. Petroleumzone, in welcher eine Reihe von Schlammvulkanen und Feuern (z. B. Porretta) bekannt sind. Herrschend ist hier der Kalkstein, dessen Spalten von skalenoëdrischen Krystallen von Kalkspath ausgekleidet sind. Auf diesen Krystallkrusten und in den Spalten findet sich der Hatchettin in formlosen Aggregaten, in zellenartigen und schwammigen Massen wirr durcheinanderliegender Krystallamellen, welche geruch- und geschmacklos sind; nach Casali ist ihr spec. Gew. $= 0{,}89$ bei 15^0; löslich in Alkohol, Aether, Ligroïn etc., dagegen unlöslich in Schwefelkohlenstoff. Die unvollkommen spaltbaren Blättchen sind doppelbrechend und zeigen zwei symmetrisch gegen die Normale zur Spaltfläche austretende Axen. Der Axenwinkel ist aber bei verschiedenen Platten verschieden; die Dispersion $\varrho < v$ scheint symmetrisch zu sein. Ueber die Bildung dieser Substanz macht Verf. folgende Betrachtungen: Die von verschiedenen Kohlenwasserstoffen durchtränkten Thone sind durch mechanische und chemische (!) Wirkung der erwärmten und unter hohem Druck stehenden Wasser in Form einer schlammigen Masse in die Höhe getrieben worden, wonach später sich allmählich reinere Producte dieser bituminösen Masse absetzten. Der Krater der Insel Trinidad ist vorwiegend von ähnlichen bituminösen Massen erfüllt, welche von Zeit zu Zeit in Form eines Springbrunnens in die Höhe geschleudert werden.

III. Mineralien aus den Gruben vom Sarrabus auf Sardinien, welche von der Società anonima dei Lanusei ausgebeutet werden. Der Ingenieur G. B. Traverso sandte eine Reihe krystallisirter Mineralien an das mineralog. Museum d. Univ. Bologna, welche vorwiegend aus den Gängen Monte Narba, Giovanni Bonu, Baccu Arrodas und Acqua Rubia stammen; die Gänge sind entweder Baryt-, oder Quarz- oder Kalk- und Flussspath-Gänge; fast überall, mit wenigen Ausnahmen herrscht der Bleiglanz vor; selten dominiren Blende, Eisen- oder Kupferkies. Von den krystallisirten Mineralien sind zu erwähnen: Silberglanz in Würfeln, mit oder ohne Oktaëder; dunkl. Rothgiltigerz, Melanglanz von 3—4 mm Durchmesser, verticalgestreift; auch Zwillinge von der Form (110), (010), (112), (001), (011); Arsennickel, Kobaltglanz, mit ged. Silber, Eisen-

kies und Kupferkies (selten). In den Gängen (Kalkspath, Flussspath) von Monte Narba ferner zu erwähnen: Blende selten krystallisirt, etwas silberhaltig (wohl durch Einschlüsse! D. Ref.), Kalkspath, in prismatischen Krystallen, Arsenkies, Chlorsilber. Die Gänge von Giovanni Bonu führen vorwiegend Silbermineralien, u. A. Silberglanz in der Form (100), (111), (110), (332), Bleicarbonat, Pyromorphit.

Die Gänge von Baccu Arrodas enthalten ausser den aufgezählten Mineralien noch Markasit, Magnetkies, Spinell (Dysluit) in Krystallen, welche neben (111) noch (110) zeigen, welche letztere Form auch manchmal vorherrscht. Die Gänge von Acqua Rubia enthalten weniger schwer metallische Mineralien, dagegen Granat. Endlich die Gänge von Perd' Arba führen schöne, eisenarme Blende, dagegen wenig Silbermineralien. Der Kalkspath kommt hier im Sarrabus so schön vor, dass er mit den Vorkommnissen von Andreasberg und Cornwall rivalisiren kann. Der Andreasberger Typus herrscht vor, es treten aber auch andere auf: dünn-säulenförmige bis nadelförmige Gestalten, auch ganz flache Tafeln gebildet von einem neuen Rhomboëder und der Basis, welche zueinander unter $14^0\ 5'$ geneigt sind, während die Polkante dieses Rhomboëders $19^0\ 18'$ ist. Grosse, auf grünlichem Flussspath aufsitzende Krystalle zeigen $(10\bar{1}0)\,\infty R$, $\varkappa(12\bar{3}1) = R3$, $\varkappa(1\bar{1}01) = -\frac{1}{2}R$; ferner tritt manchmal ein spitzes Skalenoëder auf — vielleicht $\varkappa(34\bar{7}1) = R7$, und manche Messungen führen auf $(11\bar{2}0)\,\infty P2$. Bemerkenswerth sind die Zwillinge nach dem primären positiven Rhomboëder, welche einen prismatischen Habitus besitzen und ausser $(10\bar{1}0)\ \infty R$ folgende Formen zeigen: $\varkappa(1\bar{1}02) = -\frac{1}{2}R$, $\varkappa(12\bar{3}1) =$ R 3, $\varkappa(1\bar{1}01) = -R$*) und endlich $\varkappa(34\bar{7}1) = R7$**). Aus den Gängen von Giovanni Bonu endlich stammt die Combination: $\varkappa(10\bar{1}1) = R$, $\varkappa(40\bar{4}1) = 4R$, $(10\bar{1}0)\,\infty R$, $\varkappa(2\bar{2}01) = -2R$, $\varkappa(12\bar{3}1) =$ R 3, $\varkappa(34\bar{7}1) = R7$; zu diesen Formen tritt manchmal noch $\varkappa(7\bar{7}02) = -\frac{7}{2}R$ hinzu.

IV. Vergleichende Betrachtungen über die vorzüglichsten Mineralien aus den Schwefellagern Siciliens und der Romagna. Von den in beiden ihrem geologischen Baue nach einander vollkommen entsprechenden Zonen vorkommenden Mineralien sind erwähnenswerth: Schwefel, Gyps, Kalkspath, Aragonit, Cölestin — letzterer in der Romagna zwar selten, aber in grossen und schönen Krystallen — Baryt, Quarz, Steinsalz, Melanophlogit. Ueber die Formen der meisten dieser Mineralien aus der Romagna (in den Mergeln von Perticara, Marazzana, Busca, Formignano) verspricht Verf. ein anderes Mal zu berichten. Der Kalkspath kommt in gerundeten Formen vor, bei denen $\varkappa(2\bar{2}01) = -2R$ vorherrscht. Aus diesen Flächen ragen Ecken eines andren Rhomboëders heraus, was eine Zwillingsbildung vermuthen lässt. Der Aragonit zeigt den bekannten pseudohexagonalen Habitus, die bekannten Zickzacklinien auf den Prismenflächen an der Gränze zweier Krystalle und ebenfalls die schöne feine Streifung auf der Basis. Im Wesentlichen sind diese Krystalle denen von Dax ähnlich. Die Farbe, welche bei den sicilianer Aragoniten bläulich ist, ist hier grau. In Bezug auf den Cölestin von Cesenate und Forlivese nimmt Verf. als »sicher« an, dass er das reinste Stron-

---

*) Im Original ist diese letzte Fläche $e\frac{1}{2}$, wohl irrthümlich, als das gewöhnlichste Skalenoëder der Zonen $[(0001), \varkappa(1\bar{1}02), (1\bar{1}00)] = a^1\,b^1\,e^2$ und $[\varkappa(10\bar{1}1), \varkappa(12\bar{3}1), (10\bar{1}0)] = P d^2\,e^2$ bezeichnet. Der Ref.

**) Soll in den Zonen $P d^2\,d^1$, $d^2\,e^{1/2}\,e^2$ und $e^3\,(b^{1/11}\,d^1\,d^{1/7})\,e^2$, d. h. $[(0001), (12\bar{3}1), (11\bar{2}1)]$, $[(12\bar{3}1), (1\bar{1}01), (10\bar{1}0)]$ und $[(40\bar{4}1), (24\bar{6}1), (10\bar{1}0)]$ liegen. Sind dies und die 2te in Anm. *) erwähnte überhaupt Zonen? Der Ref.

tiumsulfat darbiete*); die Krystalle sind etwas bläulich gefärbt und sitzen auf weissem Kalk; die beobachteten Flächen sind (001), (100), (010), (102), (104), (110) und (011). Die Messungen ergaben unbedeutende Differenzen**) von den für dieses Mineral »definitiv« angenommenen Werthen***). Einzelne Stellen der Krystalle zeigen eine milchige Färbung, welche sich unter dem Mikroskop als durch unzählige winzige Hohlräume hervorgerufen erweisen. Der tafelförmige Habitus ist ausserordentlich verbreitet. Grösse 2—3 cm. Der Quarz tritt hier in kleinen einfachen pyramidalen Krystallen (beide Rhomboëder im Gleichgewichte) auf.

V. Schwefel in rhombischer Form, aus dem Schmelzfluss. Verf. hat rhombische Schwefelkrystalle im Inneren einer Schwefelstange gefunden und erinnert an die Versuche Schützenberger's (1868) und Gernez (1874). Dem ersten gelang es durch Erhaltung des flüssigen Zustandes unter 90° die rhombische Form zu erhalten, während Gernez aus übersättigter Lösung in Toluol oder Benzol durch Eintauchen eines Krystalls der einen oder der andern Modification die ganze Masse in demselben Krystallsystem auskrystallisirt bekam. Erwähnt werden auch die von O. Silvestri (1874) beschriebenen rhombischen Pyramiden des Schwefels, welche sich aus der geschmolzenen Masse bildeten, als die Gruben Grotta Calda und Fioristella (Sicilien) in Brand geriethen.

Ref.: A. Arzruni.

13. Carlo De Stefani (in Pisa?): **Eisenglanz von Calafuria.** (L'Oligisto e gli altri minerali che si trovano al Capo Calafuria. R. Com. geol. d'Italia 1877. Roma. p. 72). Diese Notiz ist durch die Arbeit von G. Uzielli über denselben Gegenstand †) veranlasst worden. Die Promontorien von Boccale und Calafuria bestehen aus eocänen Sandsteinen, unter welchen Kreidekalk, und die sich auch bis zum Ufer von Montenero erstrecken. Die Denudation bei Boccale zeigt die die Sandsteine durchsetzenden Adern, in welchen Quarzkrystalle von der Combination $x(10\bar{1}1)$, $(1\bar{1}01)$, $(10\bar{1}0)$ und mit einer dünnen Schicht Eisenoxyd überzogen. Zum Berge hin Gänge von Quarz, Dolomit und Baryt, und zwar in der aufgeführten Reihenfolge übereinander. In letzterm Antimonglanz eingeschlossen in Form von dünnen Nadeln, übrigens auch als selbständiger Gang beobachtet, obwohl die Verbindung grösstentheils in Rothspiessglanzerz und Antimonocker umgewandelt. Der Baryt zeigt die Formen: 110, 111, 102, 104, 105, 001 und noch ein nicht bestimmtes Makrodoma. Die Krystalle oft von Eisenocker gefärbt. Krystallisirtes Fe_2O_3 ist dagegen nicht vorhanden. Zwar fand Verf. NO von Calafuria Krystalle von Eisenoxyd, dieselben sind aber den elbaner Krystallen sehr ähnlich, und mit denselben kommen auch Quarzkrystalle vor, welche ebenfalls elba-

*) Dabei ist aber weder eine Analyse noch irgend ein anderer Beweis angeführt. Der Ref.

**) Merkwürdig bleibt es, dass in der ganzen Arbeit blos schlechte Messungen, wie sie nicht roher mit einem Anlegegoniometer gemacht werden könnten, in allen Details angeführt werden, während wir von den »genau übereinstimmenden« gar nichts zu sehen bekommen oder höchstens berechnete Werthe aus fremden Messungen. Der Ref.

***) Bekanntlich sind aber die Schwankungen von Fundort zu Fundort so bedeutend, dass sie dem Einfluss isomorpher Beimengungen zugeschrieben werden. Welche Werthe Verf. als »definitiv« angenommen ansieht und von wem diese definitive Annahme wohl herrühren mag, wird dem Leser nicht verrathen! Der Ref.

†) Vgl. diese Zeitschr. I. 89.

ner Formen zeigen — dabei sind sie sämmtlich nicht frisch. Es sind offenbar Vorkommnisse von Elba, welche noch zur Zeit der Etrusker hierher zur Verschmelzung gebracht worden sind, um so wahrscheinlicher, als in ganz Toscana sonst kein Eisenglanz in Tertiär-Schichten vorkommt, wenn nicht vielleicht in dem Serpentin des oberen Eocän. Sonst ist die obere Kreide die jüngste Eisenglanz-führende Formation (Val d' Ombre im Pistoiesischen) mit Dolomit, oder in Kalkdrusen, mit Pyrit, Kalkspath, Quarz, Baryt. Die meisten Eisenglanzlager sind in den triassischen Schiefern — Elba, Gavarrono, im Campigliesischen, in den Apuaner Alpen. Ref.: A. Arzruni.

14. G. Uzielli (in Rom): **Ueber denselben Gegenstand.** Antwort an C. De Stefani. (Com. geol. 137. 1877.) Verf. läugnet nicht, dass ein Theil des Eisenglanzes aus Elba stammt, indem derselbe zur Verschmelzung ans Ufer gebracht wurde, wie er schon in seinem ersten Aufsatze bemerkt hatte — diese Stelle ist im Auszuge nicht wiedergegeben, d. Ref., — meint aber keinen genügenden Grund dafür anführen zu können, dass gerade an dieser Stelle eine Verschmelzung stattgefunden habe, da doch keine Schlacken gefunden worden sind und bei den Bewohnern keine Tradition darüber existirt. Als Analogon werden die von Ponzi beschriebenen erratischen Eisenglanz-Massen aus dem Valle Ascetta bei Tolfa angeführt, welche aus der Gegend selbst stammen und auf Eocän liegen. Der Eisenglanz von Calafuria ist übrigens nicht nur zersetzt, sondern auch in frischen, glänzenden Krystallen und Schuppen vorgefunden worden.

Ref.: A. Arzruni.

15. Alfonso Cossa (in Turin): **Die Mineralien der Insel Vulcano** (Ricerche chimiche su minerali e roccie dell' isola di Vulcano. R. Accad. Lincei. Memor. Ser. 3ª, Vol. 2. Roma 1878). Die vorliegende Abhandlung behandelt den Thallium-Cäsium und Rubidium-Gehalt des Kaliumalauns der Insel. Bei einer Voruntersuchung lieferten 180 g des käuflichen Alauns 15 g eines an den seltenen Bestandtheilen so reichen Materials, dass die Gegenwart des Cäsiums und Rubidiums schon durch die Färbung der Gasflamme sich manifestirte, ohne dass man zur Erkennung derselben des Spectroskopes bedurfte. Ueber diese Resultate in Kenntniss gesetzt, veranlasste das Agricultur-Ministerium den Verf., eine Reise nach Vulcano zu unternehmen, um die begonnene Untersuchung fortzusetzen. — Die chemischen Studien, welche bis jetzt über die Insel vorliegen, sind nicht zahlreich: die Versuche Spallanzani's über die Schmelzbarkeit der Laven, diejenigen von Dolomieu über die Einwirkung der Schwefelsäure auf die Laven, wobei er solche, welche Alaun, und andere, welche Gyps liefern, resp. ganz unverändert blieben, unterschied. Die Borsäure wurde nach Dana auf Vulcano 1813 von Holland entdeckt, während eine sichere Angabe über das Vorkommen derselben in weissen Schuppen erst in einem aus Messina vom Juli 1819 datirten Briefe von Lucas an Arago sich befindet. Stromeyer analysirte die Borsäure, constatirte später auch die Gegenwart des Selen auf Vulcano, und zwar als Schwefelselen (1822—1824). In den Jahren 1855—56 analysirte Ch. Ste. Claire-Deville die Gase der Insel und fand in den Fumarolen abgelagert Schwefel, Chlorammonium, Jod, Schwefelarsen, Selen, Calciumphosphat und Borsäure. Waringtон giebt an, auch noch Stickstoffbor gefunden zu haben (1854). Crookes fand 1862 Spuren von Thallium im Schwefel. Baltzer, welcher die Insel bald nach dem Ausbruche 1873 besuchte, fand in der Asche Tridymit und

analysirte sowohl die Asche wie die Laven, jedoch ohne die Alkalien zu trennen. Die Hauptablagerungen von Alaun auf Vulcano befinden sich in der Grotte Faraglione (im sicilianischen Dialect gleichbedeutend mit »Klippe«) und im grossen Krater. Faraglione ist ein Haufen von durch Schwefelsäure zersetzten trachytischen Felsen und weist neben Alaun auch Aluminiumsulfat, Gyps, Chlorammonium auf. Der Alaun ist sehr unrein. In der inneren südlichen Kraterwand befindet sich dagegen eine von einem weissen compacten Gestein gebildete Zone, la Schicciola genannt, auf welcher Kalialaun in Schichten von verschiedener Dicke aufgelagert ist. An manchen Stellen der Schicciola tröpfelt eine dicke, sauer reagirende Flüssigkeit hinab und bildet Stalactiten. Die Flüssigkeit enthält neben Kaliumalaun noch Aluminiumsulfat und Natriumalaun, welche, weil löslicher, sich trennen und eine aus feinsten Nadeln bestehende, durch Eisen gelb oder durch Kupfer grünlich gefärbte Krystallkruste bilden. Auch die Gegenwart von Cobalt hat darin constatirt werden können. Erst nach mehrmaliger fractionnirter Krystallisation der weniger löslichen Salze gelingt es mit dem Spectroskope, die Thalliumlinie und die Linien α und β des Cäsiums und des Rubidiums zu sehen. Der Gehalt an diesen beiden Metallen ist wechselnd an verschiedenen Stellen der Schicciola; jedenfalls ist aber dieser Alaun, mit Ausnahme des Pollux von der Insel Elba, das an diesen seltenen Substanzen reichste Material. Während der Lepidolith, resp. die Wasser, welche die beiden Elemente enthalten, einer langen Behandlung zur Gewinnung derselben bedürfen, können sie aus dem Kalialaun einfach durch partielle Krystallisation erhalten werden. Für die beste Trennungsmethode des Cäsium und Rubidium von einander hält Verf. die von Godeffroy angegebene, welche auf der Unlöslichkeit von $Sb\,Cl_3 . 6\,Cs\,Cl$ und der Löslichkeit des entsprechenden Ru-Salzes in conc. Salzsäure beruht. Um die Frage, ob der Alaun in das Gestein eingedrungen oder ein Zersetzungsproduct desselben ist, zu entscheiden, unterwarf Verf. das Gestein langen Auswaschungen, auch nachdem es gepulvert worden, bis eine Spur von Kalium nicht einmal spectroskopisch nachzuweisen war; darauf wurde das Gestein mit Flusssäure und Schwefelsäure zersetzt und es entstanden in der Flüssigkeit schöne Krystalle von Alaun, welche auch eine Reaction auf die beiden seltenen Metalle zeigten: ein Grund um dieselben als Silicate im Gestein enthalten anzunehmen. In derselben Flüssigkeit wurden ferner nachgewiesen die Sulfate von Aluminium, Natrium und Lithium, Arsen und Selen — in welcher Form die beiden letzten Elemente im Gestein enthalten sind, muss vorläufig unentschieden gelassen werden. Das spec. Gew. dieses weissen Gesteins ergab sich im Mittel zu 1,984. Durch die Schwefelsäure ist das Gestein so sehr zersetzt, dass die mikroskopische Untersuchung desselben dadurch sehr erschwert ist: es scheint zu den Lipariten zu gehören. Die einfach brechende Grundmasse enthält monosymmetrische Feldspathe in Karlsbader Zwillingen und Tridymit. Drei verschiedene unzersetzte Laven von Vulcano lieferten nach Behandlung mit Schwefelsäure ebenfalls Cäsium- und Rubidium-haltige Kaliumalaun-Krystalle. In der Tiefe des Kraters fand Verf. eine röthliche, im Innern dunkelaschgraue, schwammige, krystalline Masse, welche neben Schwefel, Schwefelarsen, Schwefelselen, Borsäure, Chlorammonium, Lithiumsulfat auch Thallium-, Cäsium- und Spuren von Rubidium- und Kalium-Alaun enthielt — ein viel ergiebigeres Ausgangs-Material als Kaliumalaun, um Cäsium zu gewinnen, dessen Quantität übrigens immer eine grössere als diejenige des Rubidiums. Auch die Mineralwasser der Insel sind reich an Alaun. In einer historischen Notiz, welche den Schluss der Arbeit bildet, erwähnt Verf., dass der Alaun schon zur Zeit der Römer nicht nur auf Vulcano, sondern auch auf Lipari gewonnen wurde.

Besonders wurde aber die Gewinnung in den Jahren 1813—1860 mit Erfolg betrieben und war ein Privilegium der napolitaner Familie Nunziante. Der Preis war 138 Lire für 89 Kilogramm. Dabei wurde aber auch das Aluminiumsulfat verwerthet, indem dasselbe durch die Asche von Weintraubenzweigen, welche hinzugethan wurde, in Alaun sich verwandelte. Nach Aufhebung des Privilegiums verfiel diese Industrie gänzlich, und wird jetzt auf Vulcano blos Borsäure und Chlorammonium gewonnen. Ref.: A. Arzruni.

16. Antonio D'Achiardi *) (in Pisa): **Ursprung der Borsäure und der Borate** (Sull' origine dell' acido borico e dei borati. Atti soc. tosc. Sc. nat. Vol. III. Fasc. 2. Pisa 1878). Durch eine in den Comptes rendus der Pariser Academie veröffentlichte Arbeit des Hrn. Dieulafait veranlasst, discutirt Verf. die verschiedenen Theorien über die Bildung der Borsäure und deren Salze. Er nimmt den Boracit und andere Borate des Magnesiums als direct aus dem Meerwasser abgesetzt an, dagegen die übrigen (*Ca*, *Na*) Borate als spätere Producte, erzeugt durch die Einwirkung entweder der freien Borsäure auf die auf ihrem Wege sich befindenden Gesteine, oder als Producte der Wechselwirkung von den Magnesiumboraten auf Carbonate und Sulfate andrer Elemente, was durch die Einlagerungen dieser (*Ca*, *Na*) Borate in Schichten von Calciumsulfat und Chlornatrium bewiesen wird. Für die Entstehung der Borsäure selbst nimmt Verf. die Hypothese von Bischof zu Hülfe, indem er eine Zersetzung des in Salz-Gyps-Lagern sich abgesetzten Boracit durch Kohlensäure annimmt, gestützt u. A. auf das Factum, dass Kohlensäure in den Gasemanationen der Soffioni 88—92,5% ausmacht. Für Borsäure-haltige Mineralien (Silicate) wie Turmalin, Axinit, Datolith etc., welche vorwiegend in krystallinen Gesteinen und auf Erzgängen vorkommen, muss natürlich eine andere Bildungsweise angenommen werden. Verf. nimmt nun auf Grund der grössten Verbreitung des Turmalins und der Pseudomorphosen Borsäure-freier Mineralien nach demselben seine Zersetzbarkeit an, also auch die Möglichkeit, dass der Turmalin die Borsäure bei der Bildung der andren weniger verbreiteten Borsäure-haltigen Mineralien geliefert hat**). Was das Niveau betrifft, in welchem die Borsäure-erzeugenden Boracitablagerungen sich befinden, erklärt sich Verf. gegen die Ansicht von Hrn. Dieulafait, welcher blos Tertiär- und Trias-Schichten als Boracit-führend, resp. Borsäure-erzeugend ansehen will, indem er betont, dass die Beantwortung der Fragen über das Alter und die Natur der Gesteine gerade so wie derjenigen über die Entstehung der

*) Soeben erhalte ich: A. d'Achiardi, Toscanische Mineralien (Minerali toscani, Atti Soc. Tosc. sc. nat. Vol. 3, Pisa 1877). Diese Schrift enthält im Wesentlichen die vom Verf. in der briefl. Mittheilung in dieser Zeitschr. **1**, 618 publicirten Beobachtungen. Neben den dort erwähnten Mineralien sind hier noch aufgeführt: Eisenglanz von Poggio, radialblätterige Aggregate im Prehnit. Baryt von Sambuco (alta Valle del Serchio). Markasit von Calafuria, wo derselbe in den gleichen Gängen vorkommt mit dem schön krystallisirten Baryt (Uzielli, d. Zeitschr. **1**, 89); die Krystalle sind manchmal einem Oktaëder sehr ähnlich durch gleiche Entwickelung zweier prismatischer Formen. Der Ref.

**) Indem ich hier auf ein Versehen im Original aufmerksam machen will, erfülle ich damit auch einen soeben mir brieflich zugehenden Wunsch des Verfassers. Auf S. 20 nämlich, wo von einer Neubildung von Boraten durch Zersetzung des Turmalins die Rede ist, wird auch der Rhodizit mit als Eisen-Magnesium-Borat aufgeführt, während vom Ludwigit gesagt ist, dass derselbe wie der erste öfters auf Turmalinkrystallen aufsitzt. — Beides irrthümliche Angaben, welche auf eine dem Verf. selbst unerklärliche Weise sich eingeschlichen haben. Der Ref.

Borsäure sich nicht für alle Fälle auf dieselbe einheitliche Weise durchführen lässt, sondern vielmehr für jeden einzelnen Fall durch Special-Untersuchungen über die betreffenden Lagerungsverhältnisse festgestellt werden muss.

Ref.: A. Arzruni.

17. Derselbe: Kalkspath von der Insel Elba. (Sulla calcite della Punta alle Mele, fra S. Ilario e S. Piero nell' isola d'Elba. Atti soc. Tosc. sc. nat. Vol. 3 fasc. 2. Pisa 1878). Die Krystalle dieses so verbreiteten Minerals zogen die Aufmerksamkeit des Verf. auf sich wegen ihres, dem Rödefjorder Vorkommen ähnlichen Habitus und der Rundung der Flächen, wahrscheinlich durch die ätzende Wirkung saurer Wasser bedingt. Die beobachteten Formen sind: $(0001) = oR$, $\varkappa(10\bar{1}1) = R$, $\varkappa(1\bar{1}02) = -\frac{1}{2}R$, $\varkappa(12\bar{3}1) = R3$, $\varkappa(13\bar{4}2) = 2R2$.

Ref.: A. Arzruni.

18. Arnoldo Corsi (in Florenz): **Ueber toscanischen Prehnit.** (In alcune Prehniti della Toscana. Boll. R. Com. geol. d'Italia. 1878. 54). Verf. beschränkt seine Untersuchung auf die vier wichtigsten toscanischen Fundorte. Impruneta: der Prehnit ist hier ein Zersetzungsproduct des mit Serpentin wechsellagernden Gabbro, in welchem auch rosenrother Thulit. Zum Theil sind es krystallinische Krusten, fächerförmige Aggregate, z. Th. aber gut ausgebildete einzelne Krystalle, farblos (seltener grünlich) und wasserhell, wenn frisch, sonst undurchsichtig weiss. Beobachtete Formen: 001, 100, 010, 110. Die Fläche 001 meist fein gestreift nach 100, welche die glänzendste von allen; 010 bei den Messungen nicht zu verwerthen, da drusig; 110 glänzend, aber oft parallel 001 gestreift. Ein stumpfes Makrodoma, vielleicht (308)*), welches 26° 22′ mit (001) bilden würde, lässt sich der meistens zur Messung nicht geeigneten Basis wegen nicht sicher bestimmen. Der Winkel (110) (1$\bar{1}$0) ergab im Mittel 100° 0′ (Schwankung ± 3′) Spaltbarkeit (001) ziemlich vollkommen. Optische Axenebene = (010). Mit dem Prehnit kommen auch in letzteren umgewandelte Analcim-Krystalle vor, was durch die Messungen, welche auf (100) und (112) des regulären Systems führen und das Vorkommen von klarem Picroanalcim im Gabbro des Monte Catini sehr wahrscheinlich wird. — Figline (Prato). Die farblosen Krystalle, obwohl flächenarm — 110, 001, 010, 308 — und vorwiegend tafelförmig entwickelt, dennoch von sehr verschiedenartigem Aussehen. Die Krystalle treten, neben Albit und einem Zeolith in dünnen Nadeln, als Ausfüllung von Geoden auf; das umgebende Gestein ist in Steatit umgewandelt. Die Messungen gaben: (010) (110) = 50° 16′ (001) (308) = 26° 11′. — Montecatini (Cecina-Thal). Neben einzelnen Krystallen von ged. Kupfer und Kalkspath in Geoden des Gabbro. Die Prehnitkrystalle, nicht tafelartig, zeigen die Flächen (110), (010), (001). — Insel Elba. Am Monte Perrone, Westküste der Insel, in den Dioriten, neben schönen Kryställchen von Epidot, Quarz, manchmal Granat, findet sich milchig-trüber Prehnit — auch hier hahnenkammartig gruppirt und weist die Flächen (001), (110), (010) auf. — Die Analysen der Krystalle der vier Localitäten ergaben mit der Formel $H_2 Ca_2 Al_2 Si_3 O_{12}$ übereinstimmende Zahlen:

---

*) Auf S. 57 der Originalabhandlung ist die Fläche durch einen Druckfehler als (038) bezeichnet.

Der Ref.

	I	II	III	IV	Formel
SiO_2	42,35	42,36	42,86	44,03	43,63
Al_2O_3	24,67	24,14	24,20	23,20	24,87
Fe_2O_3	0,92	1,10	0,99	2,05	—
CaO	25,77	26,87	27,03	26,24	27,14
MgO	0,45	0,30	—	—	—
Na_2O	Spur	Spur	—	Spur	—
H_2O	4,81	4,85	4,96	4,90	4,36
	98,97	99,62	100,04	100,52	100,00

Das Wasser ist entschieden Constitutionswasser, da es erst bei Rothglut vollständig fortgeht, und wurde daher die zur Analyse verwendete Substanz bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Das spec. Gew. ist für die Krystalle der vier Fundorte beziehungsweise: 2,89; 2,92; 2,99 und 2,88.

Ref.: A. Arzruni.

19. Arcangelo Scacchi (in Neapel): **Anglesit aus den Vesuv-Laven.** (Dell' Anglesite rinvenuta sulle lave vesuviane. Rendiconto R. Accad. Napoli. Vol? Fasc. 12, dicembre 1877.) In der Nähe des le Novelle genannten Ortes öffnete sich in der vom Ausbruche 1872 z. Th. noch glühend gebliebenen Lava eine Fumarole, von welcher Verf. einige Sublimationsproducte erhielt. Gyps in undeutlichen Krystallen wird wohl zum ersten Mal hier aus einer Fumarole bekannt, obwohl schon öfter vorgefunden unter den sublimirten Substanzen des Vesuvkraters. Bleisulfat, welches die Lavakrusten in Form einer erdigen grünen (durch Cu) Substanz bedeckt und an denselben festhaftet. Die Analysen zeigten auch die Gegenwart von Chlor und gaben im Mittel: $PbO = 64,9$; $SO_3 = 23,6$; $CuO = 7,5$; $Cl = 1,2$; H_2O und Verlust $= 2,8$. Verf. nimmt das Chlor als $PbCl_2$ und das Kupfer als $CuSO_4 + 2H_2CuO_2 + aq$ oder $CuSO_4 + 3H_2CuO_2 + 2aq$ (Langit) an. Im Jahre 1868 kamen ebenfalls bei le Novelle ähnliche Gebilde vor, welche vorwiegend aus Kalium-Natriumsulfat bestehend, auch Bleisulfat enthielten. Auch in Gestalt federförmiger Krystalle ist Anglesit vorgekommen [vielleicht pseudomorph nach Aphthalos — Kaliumsulfat]; enthielt kein Chlor. Die Analyse gab bei 0,279 angewandter Substanz: $PbO = 69,4$; $SO_3 = 27,3$; $CuO = 1,6$; Summe $= 98,3$. Ref.: A. Arzruni.

20. L. Prunier (in Paris): **Ueber Quercit.** (Sur quelques propriétés physiques de la quercite. Comptes rendus. Acad. Paris **85**, 808.) Die Messungen stimmen mit denen von de Sénarmont überein (Rammelsberg. Kryst. Chem. 224. 1857). Beobachtete Formen: (001), (110), (100), (011), (101), wobei deutlich die bekannte hemimorphe Ausbildung. Im Einklange mit letzterer Eigenschaft der Krystalle ist deren Lösung circularpolarisirend (rechts drehend).

Ref.: A. Arzruni.

21. P. Hautefeuille (in Paris): **Künstliche Darstellung des Orthoklases.** (Reproduction de l'orthose. C. R. **85**, 952.) Der Orthoklas kann auf dieselbe Weise erhalten werden wie der Albit (vgl. C. R. **84**, 1301, auch diese Zeitschr. **2**, 106): nämlich durch Erwärmung eines Gemenges von Wolframsäure und eines sehr alkalischen Kalium-Aluminium-Silikates von $1Al_2O_3$ auf $6SiO_2$ auf 900—1000°. Nach der Bildung von K_2WO_4 krystallisirt das dem Orthoklas ent-

sprechende Silicat aus. Man kann ebensogut ein Gemenge von Thonerde, Kieselsäure und einem sauren Kaliumwolframiat nehmen und auf 900° erhitzen. Es entstehen dabei: Tridymit, Orthoklas und asymmetrische Feldspathe. Sind die Bestandtheile zur Bildung des Orthoklases aber im richtigen Verhältniss genommen, so verschwinden sehr bald sowohl der Tridymit wie die asymmetrischen Feldspathe und auf deren Kosten wachsen die Orthoklas-Krystalle, welche nach 15—20tägigem Erwärmen gut bestimmbar werden. Die Analyse derselben gab:

SiO_2	64,77	berechnet:	64,62
Al_2O_3	18,69		18,49
K_2O	15,07		16,89
Na_2O	0,73		—
	99,26		100,00

Die kleine Menge Na_2O erwies sich als zur Zusammensetzung gehörig — da die Krystalle homogen waren. Spec. Gew. = 2,55 bei 16° (natürl. Orthoklas = 2,50 bis 2,59. Damour). Die Messungen, verglichen mit den Werthen der natürlichen Verbindung, gaben:

	künstl.	natürl.
(110) (1$\bar{1}$0)	61° 18′	61° 12′
(110) (001)	67 35—67° 52′	67 44
(001) ($\bar{1}$01)	50 0	50 20

Spaltbarkeit wie beim natürlichen Orthoklas, vollkommen nach (001). Zum Gegensatz, im Vergleich mit dem Albit, sind Zwillinge selten. Der Habitus wechselt je nach der angewandten Temperatur: Ueber 1000° sind die Krystalle durch die vorherrschenden gleichgrossen Flächen ($\bar{1}$01) und (001) charakterisirt; dabei sind sämmtliche Flächen glatt. Die bei etwa 900° entstehenden Krystalle haben einen prismatischen Habitus; ($\bar{1}$01) ist klein und stets mit feiner Streifung, dabei tritt noch die bei den natürlichen Krystallen nicht bekannte Form ($\bar{4}$41) auf, deren Flächen oft parallel ihrer Kante mit (001) gestreift. Bei gekreuzten Nicols, im parallelen Lichte, stehen die Auslöschungen ganz genau parallel und senkrecht zu der Kante (001) ($\bar{1}$01), also sind die Krystalle sicher monosymmetrisch und nicht etwa dem Mikroklin entsprechend. Ref.: A. Arzruni.

22. Domeyko (in Valparaiso): **Ueber Wismuthmineralien.** (Sur les minéraux de bismuth de Bolivie, du Pérou et du Chili, C. R. 85, 977.) In Bolivien, welches das reichste Land an Wismuthmineralien ist, treten dieselben am häufigsten neben Zinn-, Silber- und Gold-Verbindungen auf (Tazua, Chorolque, Oruro u. s. w.). Diese Mineralien sind: Bolivit, von Tazna, wesentlich Bi_2S_3 mit Bi_2O_3; Wismuthglanz, von Chorolque, mit ged. Wismuth und Zinnerz; Schwefelkupferwismuth von Cerro Blanco, Prov. Atacama; Silberhaltiger Wismuthglanz von der Sta. Mathilde-Grube bei Morocochu, Perù, gefunden von Hrn. Pflücker; Taznit, welches ein Chloroarseniat und Chloroantimoniat von Wismuth ist — faserig. Nach den Analysen mit Wismuthoxydhydrat und 0,2 bis 0,3% Chlor. Wismuthoxychlorid oder Daubréeit kam blos in den oberen Schichten bei Tazna und Chorolque vor. Wismuthoxydhydrat sehr häufig in Bolivien. Wasserhaltiges Wismuthsilicat von Chorolque. Ged. Wismuth von Tazna, ziemlich rein, manchmal mit ged. Gold. Tellurwismuth — eine Legirung von *Bi* und *Ag* (?).
Ref.: A. Arzruni.

23. Fremy und **Feil** (in Paris): **Künstliche Darstellung des Korund und verschiedener Silikate** (Sur la production artificielle du corindon, du rubis et de différents silicates cristallisés. C. R. **85**, 1029.). Die künstlich dargestellten Mineralien sind von grosser Wichtigkeit, um über die chemische Natur und die Zusammensetzung der natürlichen zu entscheiden, da letztere meist unrein. Die Verf. stellten gefärbte krystallisirte Thonerde (Saphir, Rubin) auf eine neue Weise dar, welche so grosse Krystalle lieferte, dass dieselben in der Uhrenfabrikation gebraucht werden können. Dieselben Methoden werden möglicherweise auch zur Darstellung anderer Verbindungen verwendet werden können. Als hauptsächlichstes Mittel ist eine hohe und anhaltende Temperatur zu betrachten. Es wurde mit 20—30 Kilogramm Substanz 20 Tage lang ununterbrochen erwärmt. Die Versuche wurden im Hohofen der Feil'schen Fabrik ausgeführt. Die Methode, welche am reichlichsten krystallisirte Thonerde lieferte, besteht im Folgenden: Zuerst wird ein schmelzbares Aluminat dargestellt und bis zur Rothglut mit einem Silicat erwärmt — die Thonerde wird allmählich frei und krystallisirt aus. Dabei kommen mehrere chemische Processe in Betracht: Verflüchtigung oder Reduction der mit der Thonerde verbundenen Base oder Bildung eines leicht schmelzbaren Silicates. Die Thonerde, welche auf diese Weise frei wird (Verdrängung durch Kieselsäure), scheint zum Krystallisiren am fähigsten zu sein. Wird in einen feuerbeständigen Tiegel zu gleichen Gewichten Thonerde und Mennige hineingebracht und einige Zeit bis zur Rothgluth erhitzt, so erscheinen beim Erkalten zwei Schichten: die eine ist glasig — ein Bleisilicat, die andere krystallinisch — oft bilden sich Geoden mit schönen Al_2O_3-Krystallen gefüllt. Bei diesen Versuchen ist ein doppelter Tiegel empfehlenswerth, da auch die Kieselsäure des Tiegels in die chemische Action tritt. Die so gebildeten Krystalle sind farblos; sollen sie rubinroth sein, so wird zum erwähnten Gemenge 2—3 % Kaliumbichromat zugesetzt. Die blaue Farbe wird durch Zusatz einer geringen Menge Kobaltoxyd mit einer Spur Kaliumbichromat erreicht. Auf diesen Krystallen bildet sich immer eine Kruste Bleisilicat, welche entweder durch geschmolzenes Bleioxyd oder vermittelst Flusssäure entfernt wird. Die Rubine besitzen sämmtliche Eigenschaften der natürlichen Krystalle; verlieren beim Erwärmen ihre Farbe, welche sie in der Kälte wieder erlangen; sie ritzen Quarz und Topas und haben ein spec. Gew. von 4,0—4,1. Herr Jannettaz untersuchte sie krystallographisch und fand sie hexagonal. Um künstlich Silicate zu erhalten, sind die Fluorverbindungen am geeignetsten und haben vielleicht eine nicht unbedeutende Rolle gespielt bei der Bildung von Mineralien. Lässt man Fluoraluminium und Kieselsäure aufeinander wirken, so entsteht ein Thonerdesilicat (vielleicht Disthen), welches doppelbrechend ist und dessen Auslöschungsrichtungen schief gegen die Kanten stehen (Jannettaz). Seine Zusammensetzung ist: 47,65 SiO_2, 51,85 Al_2O_3; sehr nahe die des Disthens (vielleicht Fibrolith, Bucholzit, Bamlit oder Sillimanit!). Durch Einwirkung von Al_2Fl_6 auf Borsäure wurde ein dem Disthen entsprechendes Borat erhalten. Lässt man gleiche Mengen von Al_2Fl_6 und $BaFl_2$ längere Zeit und bei hoher Temperatur aufeinanderwirken und setzt etwas Kaliumbichromat hinzu, so entstehen zweierlei Krystalle: Rubine und langprismatische Gestalten von der Zusammensetzung: $SiO_2 = 34{,}32$; $BaO = 35{,}04$; $Al_2O_3 = 30{,}37$. Dieselbe Substanz krystallisirt in kleinen durchsichtigen harten monosymmetrischen Prismen. Ueber eine analoge Bildung von Doppelsilicaten verweisen die Verf. auf eine später zu machende Mittheilung.

Ref.: A. Arzruni.

24. Ed. Sarasin (in Genf): **Brechungsexponenten des Quarzes für verschiedene Wellenlängen** (Indices de réfraction ordinaire et extraordinaire du quartz pour les rayons de différentes longueurs d'onde jusqu' à l'extrême ultraviolet. C. R. **85**, 1230). Da für Beobachtung des ultravioletten Spectrums blos Quarzprismen und Linsen gebraucht werden können, hat Verf. die Brechungsexponenten dieser Substanz vermittelst eines einfachen Goniometers mit 10″ Ablesung und eines Quarzprismas genau bestimmt. Um ultraviolette Strahlen beobachten zu können, wurde das Fernrohr mit einem von Soret eingeführten fluorescirenden Ocular versehen. Die Brechungsindices wurden für die hellen Linien des Cadmium bis 26, des Zinks (27, 28, 29) und des Aluminiums (30, 31, 32), welche überhaupt die Strahlen grösster Brechbarkeit darstellen, bestimmt. Aus zuerst angestellten approximativen Messungen des ordinären Brechungsexponenten für verschiedene Linien, wurde die Hauptfocaldistanz der Quarzlinse des Collimators für jede Linie festgestellt, darauf definitive Messungen gemacht, wobei das Collimatorrohr für jede Linie in die richtige Focaldistanz gebracht wurde. In der vierten Columne sind die Zahlen angeführt, mit denen die Focaldistanz einer bestimmten Quarzlinse für die Linie *D* multiplicirt werden muss, um die Focaldistanzen für die entsprechenden Linien zu geben. Die Zahlen hält Verf. für über die vierte Decimale hinaus genau.

Linien		ω	ε	Coeff. z. Reduct. der Focaldist. auf die von *D*.
Cadmium	1	1,54227	1,55124	—
Natrium	*D*	1,54419	1,55335	—
Cadmium	2	1,54655	1,55573	—
–	3	1,54675	1,55595	—
–	4	1,54825	1,55749	—
–	5	1,55014	1,55943	—
–	6	1,55104	1,56038	—
–	7	1,55318	1,56270	—
–	9	1,56348	1,57319	0,9657
–	10	1,56617	1,57599	0,9612
–	11	1,56744	1,57741	0,9590
–	12	1,57094	1,58097	0,9531
–	17	1,58750	1,59812	0,9262
–	18	1,59624	1,60713	0,9127
–	23	1,61402	1,62561	0,8863
–	24	1,61816	1,62992	0,8803
–	25	1,62502	1,63705	0,8707
–	26	1,63040	1,64268	0,8632
Zink	27	1,63569	1,64813	0,8561
–	28	1,64041	1,65308	0,8498
–	29	1,64566	1,65852	0,8429
Aluminium	30	1,65070	1,66410	0,8363
–	31	1,65990	1,67410	0,8245
–	32	1,67500	1,68910	0,8062

Ref.: A. Arzruni.

25. A. Daubrée (in Paris): **Ueber das Meteoreisen von Sta. Catharina.** (Constitution et structure bréchiforme du fer météorique de Ste. Catherine, Brésil. C. R. **85**, 1255.) Neuerhaltene Stücke dieses Eisens veranlassten den

Verfasser zu einer erneuten Untersuchung. Die Politur zeigt deutlich die breccienartige Structur; die röthlichgraue Masse des nickelhaltigen Eisens ist von bronzegelben Adern durchsetzt, welche Magnetkies (kein einfach Schwefeleisen) zu sein scheinen, da sie, mit Säuren behandelt, Schwefelwasserstoff entwickeln und Schwefel absetzen, welcher letzterer stark von Graphit gefärbt ist. Die Adern, oft von Schreibersit berändert, werden ihrerseits von Magneteisen-Adern durchsetzt. Die einzelnen Eisenstücke sind manchmal sehr wenig gegen einander verschoben — etwa $\frac{1}{10}$ mm, wie es auch der Fall ist beim Meteoreisen von Casey-County (Kentucky). Einzelne Fragmente sind übrigens lose geblieben und besitzen eine gerundete Oberfläche, welche durch Reibung entstanden zu sein scheint. Sie sind stark paramagnetisch. Die Beimengung von Graphit im Magnetkies ist keine zufällige. Verf. liess bei Rothgluth CS_2-Dampf über eine Eisenstange streichen und beobachtete auf der Oberfläche derselben die Bildung einer bronzegelben Substanz in hexagonalen Tafeln, welche von rechteckigen Flächen (also wohl $10\bar{1}0$) umgrenzt sind, sich in Säuren unter Absatz von Schwefel lösen und die Merkmale des Magnetkieses zeigen. Der Schwefel ist mit Graphit untermengt. Das Vorhandensein von Eisenoxyd im Eisen von Ovifak, in Gegenwart von Kohlenstoff, ohne bei der hohen Temperatur, bei welcher es sich bildete, reducirt worden zu sein, findet nun auch eine Erklärung durch das später gebildete Magneteisen des Eisens von Sta. Catharina. Dasselbe ist auch im Magnetkies enthalten, denn bei Auflösung von letzterem, unter Luftabschluss, konnte in der Lösung Eisenoxydul nachgewiesen werden. Sehr oft sind die Eisenstücke von Eisenoxydhydrat überdeckt, welches aber sehr hart ist; stellenweise findet sich Vivianit vor und auch ein Anflug eines anderen Phosphates, wie auch von Nickelcarbonat. In den ockerigen Partieen ist überall Quarz vorhanden.

Ref.: A. Arzruni.

26. M. Websky (in Berlin): **Ueber die zufälligen Farben der Zeolithe.** (Sitzber. d. Ges. naturf. Freunde, Berl. 15. Mai 1877). Ausser der durch Eisenhydroxyd bewirkten rothen Färbung der Zeolithe von Dumbarton in Schottland und vom Fassathal kommen auch Farben vor, welche durch organische Substanzen hervorgebracht werden, wie z. B. diejenigen des Desmin und Heulandit auf den Magneteisenerzlagerstätten von Arendal, auf denen sich zugleich Asphalt findet. Zu der zweiten Klasse gehören auch die Färbungen der neuerdings vorgekommenen Zeolithe in den Drusenräumen des Granit von Gräben bei Striegau in Schlesien. Hier tritt der sehr häufig sich findende Desmin in blass lederbraunen, der weit seltenere Chabasit in kastanienbraunen, oft in's Orangerothe ziehenden, im Inneren helleren Krystallen auf; letzterer färbt sich beim Erhitzen schwärzlich und es destillirt eine kleine Menge einer Theersubstanz über. Der seltene Heulandit dieses Fundortes ist frisch citrongelb, während der ebenfalls sehr sparsam gefundene Laumontit farblos ist. Es scheinen hiernach diese vier chemisch so ähnlichen Verbindungen sehr verschiedene Receptionsfähigkeit für färbende organische Substanzen zu besitzen. Was die Herkunft der letzteren in diesem Falle betrifft, so werden sie durch die Annahme erklärt, dass die Drusenräume im Striegauer Granit als Contactbildungen mit eingeschlossenen Fragmenten eines alten sedimentären Kalksteins anzusehen seien.

Ref.: P. Groth.

27. Ders.: Ueber Hornquecksilber von el Doctor in Mexico. (Mon.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Berl. Juli 1877, S. 461—467). Von diesem Fundort wird

durch Castillo ein Chlorselenquecksilber angegeben, welches, wie der Coccinit del Rio's, nach dem Verf. wahrscheinlich nur ein unreines Chlorquecksilber ist. Derselbe untersuchte Handstücke des Berliner Museums, an denen sich Calomel in Krystallen vorfand, welche unzweifelhaft aus dem begleitenden Onofrit entstanden waren; da als dessen Fundort San Onofre gilt, die Stücke aber mit der Beschreibung derjenigen von el Doctor übereinstimmen, so handelt es sich hier jedenfalls um gleichartige und benachbarte Fundorte, welche man sich nordwestlich von Mexiko, zwischen Zimapan und Queretaro, denken kann.

Es finden sich an den untersuchten Stücken zunächst flach pyramidale Krystalle, vorherrschend von der Pyramide $(104)\frac{1}{4}P\infty$ gebildet, deren Basiskanten durch $(100)\infty P\infty$ abgestumpft sind; zwischen beiden erscheint sehr schmal $(101)P\infty$, an den Ecken untergeordnet $(113)\frac{1}{3}P$ und $(135)\frac{3}{5}P3$. Diese Krystalle sind meist rauh und oft parallel einer Nebenaxe verlängert.

Die Mehrzahl der Krystalle — wie es scheint später gebildet als die vorigen — zeigen als vorherrschende Formen $(100)\infty P\infty$ und $(113)\frac{1}{3}P$ ungefähr gleich gross, unter letzterer kleiner die Flächen: $(112)\frac{1}{2}P$, $(111)P$, $(331)3P$, $(110)\infty P$, ferner ebenfalls untergeordnet: $(001)oP$, $(119)\frac{1}{9}P$, $(104)\frac{1}{4}P\infty$, $(101)P\infty$ und $(201)2P\infty$. Ausser diesen meist glatten und glänzenden Flächen treten aber noch eine Anzahl gerundeter Kantenabstumpfungen auf, von denen folgende ihrem Zeichen nach bestimmt werden konnten: $(135)\frac{3}{5}P3$, $(3.5.11)\frac{5}{11}P\frac{5}{3}$, $(149)\frac{4}{9}P4$, $(131)3P3$, $(132)\frac{3}{2}P3$, $(133)P3$, $(1.3.11)\frac{3}{11}P3$. Ein Theil dieser Formen war nicht messbar, sondern nur durch seine Lage in zwei Zonen zu bestimmen. Die Messungen der übrigen stimmen genügend mit den Werthen, welche aus dem hier adoptirten Axenverhältniss von Schrauf:

$$a : c = 1 : 1{,}7229$$

folgen, doch sind sie der Flächenbeschaffenheit wegen nicht genau genug, um eine Correctur des letzteren zu gestatten.

Aus den frisch zeisiggrünen, an der Luft grau werdenden Partien des Minerals erheben sich dünne Nadeln, welche wahrscheinlich nach der Hauptaxe verlängerte Prismen darstellen, wie sie auch zu Moschellandsberg vorgekommen sind. Ref.: P. Groth.

28. W. J. Lewis (in London): **Notiz über die Formen des Glaukodot** (Proceed. of the Cristall. Soc., s. d. Zeitschr. 1, 67).

F. Becke (in Wien): **Ueber den Glaukodot von Hakansbö und den Danait von Franconia** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 101—108).

A. Sadebeck (in Kiel): **Winkel des Glaukodot von Hakansbö** (ebenda, S. 353—354).

In der erstgenannten Arbeit, über welche schon vorher ein kurzer Bericht des Verf. in dieser Zeitschr. l. c. gegeben ist, theilt Herr Lewis mit, dass der Glaukodot von Hakansbö, dessen spec. Gew. er zu 5,98—6,18 fand, im Prismenwinkel selbst bei guten Krystallen von $68^0\,57'$ bis $69^0\,40'$ variire. Geringere Verschiedenheit findet er bei den Brachydomen, obgleich diese stark brachydiagonal gestreift sind. Der Verf. glaubt, dass diese Schwankungen durch solche des Kobaltgehaltes hervorgebracht seien. Von den bereits in dem erwähnten kurzen Bericht aufgeführten Flächen wurden (100), (110), (011), (012), (101) an den grossen Krystallen, (111), (212) und (021) an einigen kleineren beobachtet. Die untersuchten einfachen Krystalle waren in der Richtung der Axe a ausgedehnt und an einem Ende abgebrochen; an einem derselben wurden schmale und

schlecht ausgebildete Flächen des Prisma (610) beobachtet. An zwei kleineren Zwillingskrystallen nach (101) wurden folgende Messungen erhalten (bei der Berechnung sind die Winkel

$$(110)\ (1\bar{1}0) = 69^0\ 32', \quad (011)\ (0\bar{1}1) = 100^0\ 2',$$
d. i. $a : b : c = 0{,}9642 : 1 : 1{,}1924$

zu Grunde gelegt):

	beobachtet:	berechnet:
(011) (012)	19° 0′ appr.	19° 12¾′
(011) (021)	17 13	17 14
(110) (021)	58 15	58 16½
(110) (011)	64 4½	64 5½
(101) ($\bar{1}$01)	—	119 35⅓
(101) (212)	16 43½	16 42
(212) (111)	14 7	14 15⅔
(110) (101)	—	44 46
(101) (011)	—	71 8⅓
Zwillingskanten:		
(110) ($\underline{110}$)	89 36	89 32
(110) ($\underline{011}$)	26 32 appr.	26 22⅓

(021) ist meist eine der am schlechtesten ausgebildeten Flächen und, wie die übrigen Brachydomen, gestreift; (101) ist stets untergeordnet.

Ueber die Zwillinge s. d. cit. Auszug.

F. Becke beobachtete an den Krystallen desselben Vorkommens (spec. Gew. 5,915): $a = (100) \infty \breve{P} \infty$, $m = (110) \infty P$, $l = (011) \breve{P} \infty$, $s = (012) \frac{1}{2}\breve{P} \infty$, $u = (021)\ 2\breve{P} \infty$ (selten), $e = (101) \bar{P} \infty$, von welchen Flächen a meist stark gekrümmt, m glänzend, aber fast immer etwas convex, die Domen, unter denen s vorherrscht, stark horizontal gestreift sind. Sehr häufig sind Zwillinge, entweder nach (101) $\bar{P} \infty$, oder nach (110) ∞P; erstere sind von den gewöhnlichen des Arsenkieses nur dadurch verschieden, dass sie nach der Verticalaxe stärker verlängert erscheinen, da m gewöhnlich etwas über s vorherrscht; die letzteren haben einige Aehnlichkeit mit Spinellzwillingen und zeigen oft ein Umfassen eines Krystalls durch den andern, so dass alsdann eine der Zwillingsebene parallele Prismenfläche des einen in dieselbe Ebene mit derjenigen des anderen fällt.

Die Krystalle spalten deutlich nach (001) $o P$. An einem verhältnissmässig kleinen Exemplar (Durchm. 1 cm) wurde gefunden:

$$a : b : c = 0{,}6765 : 1 : 1{,}1891$$

	beobachtet:	berechnet:
(110) (1$\bar{1}$0)	68° 4′ bis 8′	68° 10′
(011) (01$\bar{1}$)	*80 7½	—
(011) (0$\bar{1}$1)	—	99 52
(011) (012)	19 12	19 12
(011) (021)	17 17	17 15
(110) (021)	58 49	58 54
(110) (011)	64 31	64 36
(101) ($\bar{1}$01)	—	120 44
(110) (012)	*73 21½	—

Wie man sieht, stimmen diese Werthe zwar untereinander, jedoch nicht mit denen des Hrn. Lewis, welcher bereits auf das Vorhandensein grosser Schwankungen der Winkel an verschiedenen Krystallen hingewiesen hat.

A. Sadebeck fand an gut messbaren Krystallen desselben Fundortes:

$$a : b : c = 0{,}6929 : 1 : 1{,}1927$$

		beobachtet:	berechnet:
(110)	(1$\bar{1}$0)	*69° 26′	—
(011)	(0$\bar{1}$1)	*100 0	—
(110)	(011)	63 58 bis 64° 53′	64° 8′

Diese Zahlen stimmen gut mit denen von Lewis überein; S. beobachtete dieselben Flächen wie Becke, sowie noch (111) *P*.

F. Becke bestimmte ausserdem einige sehr kleine Kryställchen des Danait von Franconia mit den Flächen: (110) ∞P, (011) $\breve{P}\infty$, (012) $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, (031) $3\breve{P}\infty$, (001) oP, (101) $\bar{P}\infty$, (211) $2\bar{P}2$. Dieselben sind von den Glaukodoten unterschieden durch das Auftreten der Basis und die starke Streifung auf (110) und (101), welche deren gegenseitiger Combinationskante parallel geht. Die Messungen der besten Exemplare ergaben:

		beobachtet:	berechnet:
(110)	(1$\bar{1}$0)	*67° 54′	—
(011)	(0$\bar{1}$1)	*99 47	—
(011)	(110)	64 44	64° 43′
(101)	($\bar{1}$01)	121 1	120 53
(101)	(011)	71 32	71 28
(101)	(110)	44 0	43 49

Andere Exemplare zeigten nicht unerhebliche Abweichungen von diesen Werthen.

Der Verf. stellt alsdann seine Axenverhältnisse des Glaukodot von Hakansbö, welcher 16 % *Co* enthält, und des Danait von Franconia (6—9 % *Co*), zusammen mit denen anderer Beobachter für dieselben Mineralien und für den Arsenkies. Aus der so entstandenen Tabelle geht hervor, dass die Winkeländerung nicht proportional ist dem Kobaltgehalt, und dass das kobaltreichste Glied der Reihe, der Glaukodot, krystallographisch zwischen dem Danait und dem kobaltfreien Arsenkiese steht. Letztere eigenthümliche Stellung wird aber beseitigt, wie A. Sadebeck l. c. richtig einwendet, wenn man dessen und Lewis' sehr gut übereinstimmende Messungen annimmt, indem alsdann der kobaltreichsten Verbindung der grösste Werth der Axe *a* zukommt, wie folgende Uebersicht zeigt:

Arsenkies v. Leyerschlag (Rumpf) : $a:b:c$ =	0,6696 : 1 : 1,1854
Danait v. Franc. (Becke)	0,6732 : 1 : 1,1871
Glaukodot v. Hak. (Lewis)	0,6942 : 1 : 1,1924

Es scheint hiernach doch eine gewisse Abhängigkeit der Winkelwerthe dieser isomorphen Mischungen von dem Kobaltgehalt zu existiren.

Ref.: P. Groth.

29. F. Berwerth (in Wien): **Untersuchung zweier Magnesiaglimmer** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 109—112).

Barythaltiger Phlogopit von Edwards, St. Lawrence Co, N. York*). Braune durchscheinende Tafeln, vollkommen frisch und frei von Einschlüssen. Die einzelnen Bestimmungen gaben folgende Resultate:

1. 0,8756 g Substanz bei 105° C. getrocknet gaben: 0,3525 g Kieselsäure, 0,1362 g Thonerde, 0,0268 g Eisenoxyd, 0,6733 g pyrophosphorsaure Magnesia, welche Menge 0,2426 g Magnesia entspricht. — 0,5160 g Substanz im zugeschmolzenen Glasrohr mit Schwefelsäure und Flusssäure aufgeschlossen, verbrauchten 0,9 ccm Chamaeleon (1 ccm Chamaeleon entsprach 0,00343 Eisen) entsprechend 0,003969 g Eisenoxydul.

2. 0,7892 g Substanz ergaben: 0,3190 g Kieselsäure, 0,0316 g schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,02074 g Baryumoxyd, 0,6188 g pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,222 g Magnesia.

3. 1,0995 g Substanz ergaben: 0,0359 g schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,0235 g Baryumoxyd, 0,4360 g Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0,0838 g Kaliumoxyd, 0,0567 g Chlornatrium, entsprechend 0,0300 g Natriumoxyd.

4. 1,0828 g Substanz gaben: 0,0438 g schwefelsaures Baryumoxyd, entsprechend 0,0287 g Baryumoxyd, 0,3670 g Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0,0706 Kaliumoxyd, 0,0502 g Chlornatrium, entsprechend 0,0266 g Natriumoxyd.

5. 0,9545 g Substanz gaben: 0,0160 g Fluorcalcium, entsprechend 0,00779 g Fluor.

6. 0,8727 g Substanz gaben: 0,0280 g Wasser.

Aus diesen Zahlen ergiebt sich folgende procentische Zusammensetzung des Glimmer von Edwards:

	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
Fluor	—	—	—	—	0,82	—	0,82
Kieselsäure	40,26	40,42	—	—	—	—	40,34
Thonerde	15,14	—	—	—	—	—	15,14
Eisenoxyd	2,20	—	—	—	—	—	2,20
Baryumoxyd	—	2,62	2,13	2,65	—	—	2,46
Eisenoxydul	0,77	—	—	—	—	—	0,77
Magnesiumoxyd	27,71	28,24	—	—	—	—	27,97
Kaliumoxyd	—	—	7,62	6,52	—	—	7,07
Natriumoxyd	—	—	2,72	2,45	—	—	2,58
Wasser	—	—	—	—	—	3,21	3,21
							102,56

Das specifische Gewicht wurde mit 1,6431 g Substanz in Blättchen im Pyknometer bei 16° C. zu 2,959 bestimmt.

Glimmer vom Vesuv, schwärzliche, in dünnen Blättchen lauchgrüne sechsseitige Tafeln von geringer Elasticität, mit Vesuvian in einem Kalkblocke aufgewachsen. Es wurde an diesem, mit den bisher analysirten Glimmern vom Vesuv nicht vergleichbaren Mineral gefunden:

*) Derselbe wurde bereits früher von Craw (Am. J. Sc. (2) **10**, 383) analysirt, aber dabei der Baryumgehalt übersehen und wahrscheinlich deshalb ein zu hoher Gehalt an Alkalien gefunden.

1. 0,6906 g Substanz bei 105° C. getrocknet gaben: Kieselsäure 0,2714 g, Thonerde 0,1171 g, Eisenoxyd 0,0636 g, Manganoxydul 0,00409 g, Calciumoxyd 0,0057 g, pyrophosphorsaure Magnesia 0,4196 g, entsprechend 0,1512 g Magnesiumoxyd.

2. 0,4934 g Substanz im zugeschmolzenen Glasrohr mit Schwefelsäure und Flusssäure aufgeschlossen, verbrauchten 3,3 ccm Chamaeleon (1 ccm Chamaeleon entsprach 0,00915 *Fe*), entsprechend 0,0388 Eisenoxydul.

3. 0,7645 g Substanz gaben: 0,3094 g Kaliumplatinchlorid entsprechend 0,0596 g Kaliumoxyd, 0,0071 g Chlornatrium entsprechend 0,0038 g Natriumoxyd.

4. 0,8265 g Substanz gaben: 0,0152 g Fluorcalcium, entsprechend 0,007405 g Fluor.

5. 0,7805 g gaben: 0,0314 g Wasser.

Aus diesen Zahlen ergiebt sich folgendes procentische Mengenverhältniss:

Fluor	0,89
Kieselsäure . . .	39,30
Thonerde	16,95
Eisenoxyd	0,48
Eisenoxydul . . .	7,86
Manganoxydul . . .	0,59
Calciumoxyd . . .	0,82
Magnesiumoxyd . .	21,89
Kaliumoxyd . . .	7,79
Natriumoxyd . . .	0,49
Wasser	4,02
Summe	101,08

Das specifische Gewicht bei 16° C. im Pyknometer mit zerschnittenen Blättchen im Gewichte von 3,3224 g bestimmt, ist 2,864.

Ref.: P. Groth.

30. Ders.: Untersuchung der Lithionglimmer von Paris, Rožena und Zinnwald. (Tschermak's min. Mittheil. 1877, S. 337—346.) Zu der bei diesen Analysen besonders wichtigen Bestimmung des Lithium ist die Anwendung des Baryt als Reagens auszuschliessen, da die Barytniederschläge erhebliche Lithionmengen mit niederreissen und hartnäckig festhalten. Es wurde daher in der salzsauren Lösung des durch reinste Flusssäure aufgeschlossenen Minerals Thonerde und Eisen durch Ammon, Mangan durch Schwefelammon, und die geringen Spuren von Kalk und Magnesia durch oxalsaures Ammon und Quecksilberoxyd gefällt; hierbei enthält der Thonerdeniederschlag Lithium und muss durch mindestens viermaliges Auflösen und Wiederfällen davon befreit werden. Die Alkalien wurden zusammen als Chloride, unter besonderem Verschluss gegen Luftfeuchtigkeit, gewogen; aus der Lösung derselben wurde das Kalium mit Platinchlorid niedergeschlagen und im Filtrate, nach Reduction des überschüssigen Platin durch Wasserstoff, das Lithium mit phosphorsaurem Natrium gefällt; dies geschah durch Eindampfen zur Trockne, worauf die Salzmasse mit einer Mischung von gleichen Theilen Ammoniak und Wasser übergossen 12 Stunden stehen blieb und dann der flockige Niederschlag mit Ammoniakwasser ausgewaschen wurde; mit dem Filtrat muss das gleiche Verfahren meist noch mehrere Male wiederholt werden, um alles Lithium zu gewinnen. Es gelang nicht, das *Li Cl* durch Auslau-

gen mit Alkohol oder Aetheralkohol von den andern Chloralkalien zu trennen. Ein Versuch, etwa vorhandenes Natrium direct zu bestimmen, führte auf eine minimale, zu vernachlässigende Quantität. Die Berzelius-Rose'sche Methode der Fluorbestimmung lieferte stets gut übereinstimmende Resultate, das Wasser wurde nach Ludwig's Verfahren bestimmt.

Lepidolith von Paris, Maine, N. Am.

»Der Lepidolith von Paris unterscheidet sich vom Roženaer Vorkommen bloss durch ein grösseres Korn und seine schöne Lilafarbe, welche bei dem Glimmer von Rožena eine Nüance mehr in das rothe besitzt. Sonst gleicht er in seinem übrigen Verhalten vollkommen dem Lepidolith von Rožena.

Fluorbestimmung: 0,9735 g Subst. bei 105° C. getrockn. gaben 0,1030 g Fluorcalcium, welche entsprechen 0,05017 g Fluor.

Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali: 1,0275 g Subst. bei 105° C. getr. gaben 0,5178 g Kieselsäure und 0,2897 g Thonerde.

Aufschliessung mit Flusssäure: 1) 0,8769 g Subst. gaben 0,3555 g Chloralkalien. Erhalten wurden aus denselben 0,5800 g Kalium-Platinchlorid, welche entsprechen 0,1769 g Chlorkalium oder 0,1116 g Kali. — Basisch phosphorsaures Lithium wurden erhalten 0,0703 g, welche entsprechen 0,0774 Chlorlithium oder 0,0273 g Lithion, in Procenten gleich 3,11. Dieses Resultat stelle ich weiter unten nicht in Rechnung, da ich mit der grössten Wahrscheinlichkeit vermuthe, bei der Analyse einen Verlust erlitten zu haben. — 2) Aus 0,7029 g Subst. erhielt ich 0,2834 g Chloralkalien, daraus wurden gefällt 0,4365 g Kalium-Platinchlorid, welche entsprechen 0,1332 g Chlorkalium oder 0,0840 g Kali. — 0,0921 g phosphorsaures Lithium entsprechen 0,035728 g Lithion.

Resultat in Procenten ausgedrückt:

	I	II	Mittelwerthe:
Fluor . . .	5,15	—	5,15%
Kieselsäure .	50,39	—	50,39
Thonerde . .	28,19	—	28,19
Manganoxydul .	—	—	Sp.
Kali . . .	12,73	11,95	12,34
Lithion . . .	—	5,08	5,08
Wasser . .	—	2,36	2.36
			103,51%
Dem Fluor äquiv. Sauerstoffmenge			2,17
			101,34%

Das spec. Gew. mit 1,5883 g Substanz in Körnern bestimmt, ist gleich 2,8546. Im Spectroskop war neben Rubidium das Cäsium besonders schön zu erkennen.«

Lepidolith von Rožena in Mähren.

»Fluorbestimmung: 0,8853 g Subst. bei 105° C. getrocknet gaben 0,1440 g Fluorcalcium, welche entsprechen 0,0702 g Fluor. Von dieser Menge Fluor müssen 0,0004 g Phosphorsäure abgezogen werden.

Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali: 1. 1,4310 g Subst. bei 105° C. getr. gaben 0,7360 Kieselsäure und 0,4047 g Thonerde.

2. 1,017 g Subst. gaben 0,5140 g Kieselsäure und 0,2778 g Thonerde (kleine Thonerde fehlt).

3. 1,4310 g Substanz gaben 0,1732 phosphorsaures Lithium, welche entsprechen 0,077188 Lithion und gleich 4,70% sind. Da besonders durch Zurückhalten des Chlorlithiums bei dem Chlorkalium und Chlornatrium Verlust eingetreten ist, benütze ich diese Resultate nicht.

4. 0,9512 g Subst. bei 105° C. getr. gaben 0,0091 g Wasser.

Aufschliessung durch Flusssäure: 1. Zur Controle meiner Lithiumbestimmung übernahm es gütigst Herr L. Sipöcz, eine Aufschliessung zu machen, bei welcher er aus 1,2432 g Subst. 0,1796 g phosphorsaures Lithium erhielt, welche entsprechen 0,069672 g Lithion.

2. 1,2357 g Subst. bei 105° C. getr. gaben 0,4336 g Chloralkalien. Kaliumplatinchlorid wurden erhalten 0,6926 g, welche entsprechen 0,2113 g Chlorkalium oder 0,1332 g Kali. Als phosphorsaures Lithium wurden 0,1962 g gefällt, welche entsprechen 0,0761118 g Lithion.

Bei einer Probe auf Eisenoxydul wurden erhalten 0,002733 g.

Resultat in Procenten ausgedrückt:

	I	II	Mittelwerthe:
Phosphorsäure	0,05	—	0,05%
Fluor	7,88	—	7,88
Kieselsäure	51,43	50,54	50,98
Thonerde	28,28	27,32	27,80
Eisenoxydul	0,05	—	0,05
Manganoxydul	Sp.	—	Sp.
Kali	—	10,78	10,78
Lithion	5,60 (Sipöcz)	6,16	5,88
Wasser	0,96	—	0,96
			104,38%
Dem Fluor aequiv. Sauerstoffmenge			3,32
			101,06%

Das spec. Gewicht wurde im Pyknometer mit Anwendung von 1,5547 g körniger Subst. gleich 2,834 gefunden.

Nach Cooper enthält der Roženaer Glimmer 0,24% Rubidiumoxyd und sind dieselben bei dem Kali in Rechnung zu bringen. Neben dem Rubidium zeigte sich im Spektroskop auch das Cäsium.«

Zinnwaldit von Zinnwald in Böhmen.

»Fluorbestimmung: 1. 0,9501 g Subst. bei 105° C. getr. gaben Fluorcalcium 0,1618 g, woraus sich 0,0788 g Fluor berechnen. Abzuziehen sind 0,00045 g Phosphorsäure.

2. 0,7396 g Subst. gaben 0,1179 g Fluorcalcium, welche entsprechen 0,0574 g Fluor. Hievon sind abzuziehen 0,0009 g Phosphorsäure.

Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali: 1. 0,9768 g Subst. gaben 0,4484 g Kieselsäure und 0,2062 g Thonerde.

2. 0,9885 g Subst. gaben 0,4535 g Kieselsäure und 0,2372 g Thonerde, 0,1342 g Eisenoxyd und 0,0193 g Manganoxydul.

3. 0,6640 g Subst. bei 105° C. getr. gaben 0,0063 g Wasser.

Eisenoxydulbestimmung: 1. 0,6696 g Subst. im zugeschmolzenen Glasrohr mit Schwefelsäure und Flusssäure aufgeschlossen verbrauchten 6,4 ccm Chamaeleon (1 ccm Cham. entsprach 0,0091125 g Eisen), welche entsprechen 0,05832 g Eisen oder 0,07498 g Eisenoxydul.

2. 0,5064 g aufgeschlossene Substanz verbrauchten 5,2 ccm Chamaeleon entsprechend 0,060923 g Eisenoxydul.

Flusssaure Aufschliessung. 1,1046 g Substanz bei 105° C. getrocknet gaben 0,2950 g Chlor-Alkalien, aus welchen 0,6012 g Kaliumplatinchlorid abgeschieden wurden, entsprechend 0,1834 g Chlorkalium oder 0,1156 g Kali. Erhalten wurden 0,0934 g phosphorsaures Lithium entsprechend 0,10265 g Chlorlithium oder 0,03623 g Lithion. Aus der Differenz ergeben sich für das Chlornatrium 0,0090 g, welche 0,0047 g Natron entsprechen.

Resultat in Procenten ausgedrückt:

	I	II	Mittelwerthe:
Phosphorsäure	0,05	0,12	0,08
Fluor . . .	8,24	7,64	7,94
Kieselsäure .	45,90	45,84	45,87
Thonerde . .	21,11	23,89	22,50
Eisenoxyd . .	—	—	0,66
Eisenoxydul .	11,20	12,03	11,61
Manganoxydul	—	1,75	1,75
Kali . . .	—	10,46	10,46
Natron . . .	—	0,42	0,42
Lithion . .	—	3,28	3,28
Wasser . .	—	0,91	0,91
			105,48
Dem Fluor aequiv. Sauerstoffmenge			3,34
			102,14

Aus zwei Versuchen ergab sich das spec. Gew. mit 0,6823 g und 1,1202 g Subst. im Pyknometer bestimmt zu 2,987 und 2,956, also im Mittel 2,9715.

Das Rubidium, ebenso auch Cäsium wurden im Spektroskop sehr deutlich erkannt, während ich Thallium in keinem der drei untersuchten Glimmer habe entdecken können.« Ref.: P. Groth.

31. C. Dölter (in Graz): **Zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Augits** (ebenda, S. 279—296). Der Verf. hat eine Reihe von Analysen verschiedener Augite ausgeführt, bei welchen besondere Rücksicht auf die Reinheit des Materials und auf die Trennung der Oxydationsstufen des Eisens genommen worden ist. Zu letzterem Zwecke wurde das Mineral in einer CO_2-Atmosphäre mit Schwefelsäure und Flusssäure aufgeschlossen, letztere verdunstet und die Lösung titrirt.

Aus den Analysen wurde das Mischungsverhältniss berechnet, in welchem die von Tschermak angenommenen Grundverbindungen

$$Ca\ Mg\ Si_2\ O_6$$
$$Ca\ Fe\ Si_2\ O_6$$
$$Mg\ Al_2\ Si\ O_6$$
$$Mg\ Fe_2\ Si\ O_6$$

stehen; es ergab sich bei den meisten der untersuchten Pyroxene, dass dieselben in der That als isomorphe Mischungen jener vier Silikate betrachtet werden können.

1. Schwarzer Augit vom Vesuv, aus einer Sanidinbombe stammende Krystalle der gewöhnlichen Augitform (110) (100) (010) ($\bar{1}11$); spec. Gew. = 3,275.

SiO_2	46,95
CaO	19,02
MgO	16,04
FeO	4,09
Fe_2O_3	4,47
Al_2O_3	9,75
	100,32

Dies entspricht einer Mischung der vier obigen Grundverbindungen im Verhältniss 10 : 2 : 3 : 1.

2. Dunkelgrüner Augit vom Vesuv aus einer Nephelin-Sanidinbombe; ein grosser Krystall derselben Form; spec. Gew. = 3,203.

SiO_2	51,01
CaO	20,80
MgO	16,58
FeO	3,16
Fe_2O_3	3,51
Al_2O_3	4,84
	99,90

Mischungsverhältniss 16 : 2 : 1 : 2.

3. Gelber Augit vom Vesuv; kleine Krystalle in Hohlräumen eines aus Nephelin, Sanidin, Biotit, Spinell und schwarzem Augit bestehenden Auswürflings. Krystallform: (110) (100) (010) ($\bar{1}11$) ($\bar{2}21$). Spec. Gew. = 3,298.

SiO_2	50,41
CaO	22,75
MgO	12,92
FeO	6,78
Fe_2O_3	1,09
Al_2O_3	6,07
	100,02

Diese Analyse gestattet nicht, auf zwanglose Weise ein Mischungsverhältniss aus den oben angeführten vier Silikaten zu berechnen.

4. Augit von Lipari, Combin. (110) (100) (010) ($\bar{1}11$); spec. Gew. = 3,225.

SiO_2	48,45
CaO	20,30
MgO	14,35
FeO	6,94
Fe_2O_3	3,57
Al_2O_3	6,68
	100,29

d. i. eine Mischung jener vier Silikate im Verhältniss 12 : 4 : 1 : 3.

5. Augit von Cuglieri auf Sardinien: Krystalle der gewöhnlichen Form, welche sich mit Biotit und Hornblendekrystallen in basaltischer Lava finden; spec. Gew. = 3,299.

SiO_2	45,65
CaO	21,09
MgO	13,60
FeO	5,05
Fe_2O_3	6,32
Al_2O_3	8,61
	100,32

Diese Analyse führt nach dem Verf. zu keiner einfachen Formel unter Annahme der oben gebrauchten Formeln für die isomorphen Silikate.

6. Augit von Greenwood Fournace: Prismen ohne Endflächen, im Innern frisch und lichtgrün; spec. Gew. = 3,295.

SiO_2	49,18
CaO	20,62
MgO	16,83
FeO	2,55
Fe_2O_3	5,05
Al_2O_3	5,09
	99,32

Dies kann als eine Mischung der erwähnten vier Silikate im Verhältniss 19 : 2 : 2 : 3 betrachtet werden.

7. Augit von Bufaure in Tirol; die bekannten, porphyrartig im dichten Augit-Plagioklas-Melaphyr vorkommenden Krystalle der Form (110) (100) (010) ($\bar{1}11$) (001) ($\bar{1}02$); spec. Gew. = 3,299.

SiO_2	49,01
CaO	20,01
MgO	14,55
FeO	7,74
Fe_2O_3	3,77
Al_2O_3	5,09
	100,17

Für die Berechnung der Analyse in der früheren Weise ist zu wenig Kalk vorhanden*).

8. Fassait: Sehr frische Krystalle aus Hohlräumen körnigen Fassait's; spec. Gew. = 2,979.

SiO_2	44,76
CaO	24,90
MgO	13,65
FeO	2,09
Fe_2O_3	5,01
Al_2O_3	10,10
	100,51

(Vergl. die frühere Analyse des Verf. d. Zeitschr. **1**, 515; Varietät II.)

9. Diopsid von Ala. Es wurde ein grosser Krystall untersucht, welcher am unteren Ende dunkelgrün, am oberen farblos war; ein Stück des ersteren ergab:

*) Allerdings bleibt bei der Berechnung, welche ein Verhältniss jener vier Silikate von 21 : 9 : 2 : 4 ergiebt, ein Rest, bestehend aus 5 MgO und 5 SiO_2, d. i. aber = 5 $MgSiO_3$ = $2\frac{1}{2}$ Molekülen des Silikates $MgMgSi_2O_6$, welches doch unzweifelhaft als isomorph mit den oben angenommenen Grundverbindungen betrachtet werden muss. Der Ref.

SiO_2	54,28
CaO	25,04
MgO	17,30
FeO	1,91
Fe_2O_3	0,98
Al_2O_3	0,51
	100,02

Die Berechnung liefert ein Mischungsverhältniss der vier Silikate = 84 : 5 : 1 : 1.

Von Stücken des farblosen Endes wurden zwei Analysen ausgeführt:

	I.	II.
SiO_2	54,99	54,48
CaO	25,88	26,16
MgO	16,95	17,10
FeO	2,99	2,82
	100,81	100,56

Dieses Resultat stimmt so ziemlich überein mit dem Mengenverhältniss bei einer 10proc. Beimischung von Hedenbergit zu dem normalen Diopsid $MgCaSi_2O_6$; nur ist eher etwas zu viel Ca vorhanden.

Aus den Berechnungen der angeführten Analysen geht hervor, dass stets die Menge der Kalkerde geringer ist, als $MgO + FeO$, und dass daher im Allgemeinen die Annahme isomorpher Mischungen in dem Tschermak'schen Sinne gestattet ist; d. h. diese Analysen sprechen dafür, dass das Eisenoxyd und die Thonerde als Silikat in den Pyroxenen enthalten seien, nicht als isomorphe Beimischung von Fe_2O_3 und Al_2O_3, wie es Rammelsberg annimmt.

Ref.: P. Groth.

32. H. Bücking, Nachträge zu den Abhandl. No. XXIV und XXV.

S. 338 Z. 17 v. o. ist e (101) unter die schmäler ausgebildeten Formen Z. 18 zu setzen.

S. 384 Z. 1 folg. Der hier beschriebene Krystall von eigenthümlicher Ausbildung stammt nicht, wie angegeben, vom Zillerthal, sondern von Ala (Mussaalp), wie Herr Strüver bei seinem inzwischen erfolgten Besuche der hiesigen Sammlung mir bestimmt versicherte. Letzterer Fundort war auch auf der Etiquette des Stückes ursprünglich angegeben gewesen, mir aber deshalb irrthümlich erschienen, weil der Krystall durch seine Ausbildung und beträchtliche Grösse von den übrigen von Ala herstammenden allzusehr abweicht. Es sind somit nunmehr von diesem Fundorte zwei ganz verschiedene Ausbildungsweisen des Epidot nachgewiesen.

Die S. 398 oben ausgesprochene Ansicht, dass die Beschreibungen Lévy's für Traversella gelten, und dass »Montayeux (Savoyen)« identisch sei mit »Montaieu bei Traversella«, welches ja ebenfalls im alten Königreiche Savoyen liegt, wurde auch von Hrn. Strüver vollkommen getheilt, so dass kaum ein Zweifel sein kann, dass die drei a. a. O. erwähnten Lévy'schen Typen noch zu den drei unter No. 6 beschriebenen Ausbildungsweisen des Epidot von Traversella hinzuzufügen sind.

S. 416 Z. 2 v. u. l. »$\frac{20}{7} R \frac{8}{5} = \varkappa (26.6.\overline{32}.7)$« st. »$\frac{20}{7} R \frac{8}{5} \varkappa (26.6.\overline{32}.7)$«.

S. 423 Z. 22 v. o. l. »10« st. »01«.

XXXII. Ueber eine neue merkwürdige Mineralfundstätte in Fairfield Co, Connecticut, und Beschreibung der dort vorkommenden neuen Mineralien.

(I. Theil.)

Von

George J. Brush und **Edward S. Dana** in New Haven*).

(Mit 6 Holzschnitten.)

Der neue Fundort von Manganphosphaten, welchen wir in diesen und den folgenden Aufsätzen beschreiben wollen, liegt nahe beim Dorfe Branchville, im District von Redding, Fairfield County, Connecticut. Wie bemerkenswerth derselbe ist, dürfte daraus hervorgehen, dass wir in dem von dort erhaltenen Materiale nicht weniger, als sechs neue und wohl bestimmte Mineralspecies, ausser verschiedenen anderen, mehr oder weniger seltenen, aber bereits bekannten, entdeckt haben.

Die Fundstelle wurde vor zwei Jahren zuerst eröffnet durch Herrn A. N. Fillow, auf dessen Grund und Boden sie sich befindet, und welcher daselbst beträchtliche Steinbruchsarbeiten, um verkaufswerthen Glimmer zu finden, ausführte. Von diesem fand sich jedoch nur eine geringe Menge, daher die Arbeiten unterbrochen wurden und die entstandenen Gruben verfielen; hierdurch wurde die Lagerstätte unter 6—8 Fuss Erdreich begraben. Indessen hatte Herr Fillow mit grosser Aufmerksamkeit eine beträchtliche Zahl von Handstücken, welche ihm von Interesse schienen, aufbewahrt, und als im Spätsommer 1877 Prof. J. Dana die Gegend besuchte, Diesem jene Exemplare gezeigt und mehrere davon überlassen. Später besuchte Herr Dickinson aus Redding, dem benachbarten Dorfe, zufällig die Localität und sammelte eine beträchtliche Menge jener Mineralien,

---

*) Diese Arbeit erscheint zugleich in englischer Sprache im Juliheft des 16. Bd. (3. Ser.) des »Amer. Journ. of Sc.«

welche er z. Th. zur Bestimmung nach New Haven sandte. Erst im Anfang dieses Frühjahrs konnten wir die Fundstätte aufsuchen und machten mit Herrn Fillow sogleich Anstalten zu deren Aufdeckung und zu ihrer möglichsten Ausbeutung. Wir beförderten diese, soweit es damals ging, hoffen aber, bald die Arbeiten fortsetzen zu lassen. Dieselben führten zur Auffindung einer grossen Menge Materials, mit dessen Untersuchung wir zum Theil beschäftigt sind; zu diesem fügte Herr Dickinson noch mit grosser Liberalität zahlreiche, früher von ihm gesammelte Exemplare hinzu, welche von erheblichem Werthe für unsere Arbeit waren.

Alle Mineralien, welche wir erhielten, stammen aus einem einzigen Gange von albitreichem Granit, und die Erstreckung, auf welche dieser aufgeschlossen wurde, überschreitet nicht 20 Fuss in der Länge. Die genaue Beschreibung des Ganges und der ihn zusammensetzenden Mineralien — mit Ausnahme der Manganphosphate und ihrer unmittelbaren Begleiter — möge einem späteren Aufsatz vorbehalten bleiben, hier jedoch erwähnt sein, dass wir ausser den in dieser Abhandlung zu beschreibenden Mineralien noch folgende beobachtet haben: Albit, Quarz, Mikroklin in grossen Massen, einen Damourit ähnlichen Glimmer mit eigenthümlich concentrisch-sphärischer Structur, Spodumen in Krystallen von 100—200 Pfd. Gewicht, Cymatolith als Zersetzungsprodukt der Spodumenkrystalle in zuweilen 9 Zoll breiten Exemplaren, Apatit, Mikrolith (spec. Gew. = 6), Columbit (spec. Gew. = 5,6), Apatit, Granat, Turmalin und Staurolith.

Die Manganphosphate und die damit verwandten Mineralien kommen in Nestern im Albit vor; eine einzige dieser Anhäufungen lieferte den grössten Theil unseres Materials, da das von uns gefundene wahrscheinlich derselben Mineralmasse angehörte, welche Herr Fillow zwei Jahre vorher durch Sprengen aufgedeckt hatte; ein zweites Nest wird später als dasjenige erwähnt werden, welches den Lithiophilit geliefert hat. Die Mineralien, welche die erste der erwähnten Massen zusammensetzen, sind Eosphorit, Dickinsonit, Triploidit und Rhodochrosit, von welchen die drei ersten neu sind und hier beschrieben werden sollen. Diese vier Substanzen, zusammen mit Quarz, finden sich aufs Innigste gemengt, so dass es nicht ungewöhnlich ist, sie alle an einem einzigen Handstück zu beobachten. Dies gilt namentlich von den drei neuen Mineralien: der Eosphorit liegt häufig in Krystallen ganz eingebettet im Dickinsonit, andererseits verleihen oft massenhaft in derben Eosphorit eingestreute Täfelchen von Dickinsonit jenem eine grüne Farbe. Ein grosser Theil des derben Eosphorit enthält Quarz, und dies gibt ihm ein ganz abweichendes Aussehen; in Quarz sind ferner die Krystalle des Triploidit eingewachsen; beide Punkte sollen später specieller besprochen werden. Der Rhodochrosit kommt in krystallinischen Körnern, eingestreut in Quarz, vor, gelegentlich zusammen mit glänzenden Hexaëdern von Pyrit.

Ausser den erwähnten sind als ursprüngliche Bestandtheile des Mineralgemenges noch anzuführen: Amblygonit (Hebronit) und ein mit Skorodit isomorphes Manganphosphat, welches wir unter dem Namen Reddingit beschreiben werden; als secundäre: Apatit und Quarz, welche zusammen Ueberzüge auf Eosphoritkrystallen bilden, Vivianit in dünnen Lagen und in Krystallen und einige andere Species, welche wir, wegen Mangels an Material, noch nicht im Stande waren zu bestimmen. Abgesehen hiervon gibt es aber noch eine ganze Reihe von Zersetzungsprodukten, indem jedes der Manganphosphate ein schwarzes oder rothes Phosphat von Mangan- und Eisenoxyd liefert, während der Rhodochrosit Pseudomorphosen von wasserhaltigen Oxyden gibt.

Das aufgefundene zweite, kleinere Nest bestand fast ausschliesslich aus Lithiophilit; von den oben erwähnten Mineralien wurde nur der Rhodochrosit mit ihm verbunden angetroffen, und auch dieser sehr sparsam: dagegen fanden sich hier noch ein eigenthümlicher grüner, manganhaltiger Apatit, und mit dem Lithiophilit gemengt Spodumen und Cymatolith, sowie das aus seiner Oxydation hervorgehende schwarze Phosphat, endlich zuweilen Krystalle von Uraninit und sowohl grünen als gelben wasserhaltigen Phosphaten von Uran. Was die grosse Menge von schwarzem, lithionreichen, oxydirten Material betrifft, welche mit der ersten Mineralanhäufung verbunden sich vorfand, so ist es sehr wahrscheinlich, dass der Lithiophilit oder ein ähnliches Mineral der Triphylingruppe einen der ursprünglichen Bestandtheile der Masse bildete. In der That war es die Auffindung des Lithiumgehaltes in dem schwarzen Zersetzungsprodukt, und seine Abwesenheit im Eosphorit, Triploidit und Dickinsonit, welche uns veranlassten, weiter nach der Quelle dieses Alkali zu forschen. Glücklicherweise trafen wir an der tiefsten Stelle des Ganges, bis zu welcher unsere Nachgrabungen reichten, das kleine Nest, welches uns das frische, unzersetzte Mineral darbot.

Wir haben unsern Dank noch auszusprechen den Herren Samuel L. Penfield und Horace L. Wells vom Sheffield Laboratorium für die ausgezeichneten Analysen, welche sie uns in diesem Aufsatz mitzutheilen gestatteten; die Ausführung derselben bot in mancher Beziehung mehr als gewöhnliche Schwierigkeiten, und wir wissen es zu schätzen, wie sehr der Werth unserer Mittheilung von der Geschicklichkeit und der Geduld abhängt, mit welcher beide Herren jene Schwierigkeiten überwanden.

1. Eosphorit.

Der Eosphorit kommt in rhombischen, oft recht grossen Krystallen vor, welche eine vollkommene makrodiagonale Spaltbarkeit zeigen, ferner, und zwar häufiger, in derben Massen, an denen oft die Spaltbarkeit noch

recht gut erkennbar, endlich auch in ganz dichten Aggregaten. Härte 5. Spec. Gew., an drei vollkommen reinen, rosafarbenen Exemplaren genommen, = 3,124, 3,134 und 3,145; Mittel 3,134. Die Krystalle haben Glasglanz mit einer Neigung zum Harzglanz, die Spaltungsflächen sind ausserordentlich spiegelnd; das derbe Mineral hat häufig Fettglanz. Die Farbe der Krystalle ist blassroth, theils von der lebhaften Nüance des Rosenquarz, theils blasser und mit einem Stich ins Gelbe oder Graue; die kleinsten Kryställchen sind fast farblos. Das derbe Mineral ist entweder ebenfalls blassroth oder graulich-, blaulich-, oder gelblichweiss, oder endlich rein weiss. Manche Varietäten gleichen in Farbe und Glanz ausserordentlich dem grünen Eläolith; bei der mikroskopischen Untersuchung von Dünnschliffen zeigt sich jedoch, dass die grüne Farbe von der Einlagerung dünner Blättchen von Dickinsonit herrührt. Andere Varietäten sind wieder verunreinigt durch Einmengung von Quarz, und haben dann weissliche Farbe und körnige Textur; diese werden an einer späteren Stelle besprochen werden. Der Eosphorit ist durchsichtig bis durchscheinend, der Strich weiss und der Bruch uneben, mit Neigung zum muscheligen.

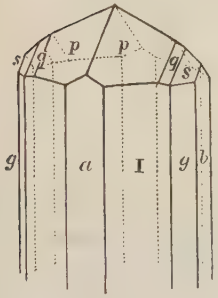
Krystallform. Ausgebildete Krystalle sind selten; die meisten, welche wir erhielten, stammen aus einer einzigen Druse, in welcher dieselben zu einiger Länge frei hervorragten; andererseits kommen auch solche vor, welche ganz, z. B. in Dickinsonit, eingewachsen sind. Sie sind im Allgemeinen klein, doch kommen gelegentlich unvollkommen ausgebildete Exemplare von bedeutender Grösse vor; so besitzt einer mehr als 1 Zoll Breite, an einem andern ist die einzig vorhandene Krystallfläche fast 2 Zoll breit. Die Flächen sind selten vollkommen eben, und gestatten nur in wenigen Fällen exacte Messungen; einestheils sind dieselben oft überzogen mit einer drusigen Quarzkruste, oder mit kleinen Krystallen von Apatit, anderentheils sind die prismatischen Flächen fast immer, und die der Pyramiden sehr gewöhnlich, fein gestreift. Die Streifung der Prismen ist besonders charakteristisch und verursacht oft die Bildung runder, walzenförmiger Krystalle, wie sie am Turmalin u. a. Mineralien vorkommen.

Die Krystalle sind stets von prismatischem Habitus, und nur an einem Ende ausgebildet; in dieser Beziehung unterscheiden sie sich von dem gewöhnlichen Childrenit von Tavistock, zu dem sie, wie sogleich gezeigt werden soll, in sehr naher Beziehung stehen; ihre gewöhnlichste Form ist in Fig. 1 (S. 533) dargestellt.

Sowohl die Messungen, als die optische Untersuchung bewiesen die Zugehörigkeit zum rhombischen Systeme. Die Fundamentalwinkel wurden durch Messung eines kleinen Krystalles erhalten, dessen Pyramidenflächen ausgezeichnete Reflexe gaben; sie sind das Mittel einer beträchtlichen Reihe von Ablesungen, deren Extreme nur $1\frac{1}{2}'$ differirten. Benutzt wurde ein Goniometer mit zwei Fernröhren. Die erhaltenen Werthe sind:

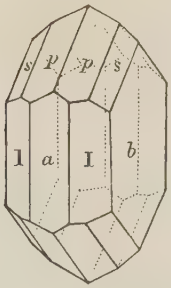
$$p : p' = (111)\,(1\bar{1}1) = *46^0\ 27'\ 45''$$
$$p : p'' = (111)\,(\bar{1}11) = *61\ \ 1\ \ 54$$

Fig. 1.



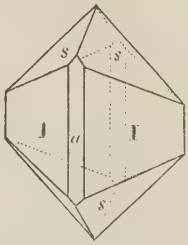
Eosphorit.

Fig. 2.



Childrenit v. Hebron, Me.

Fig. 3.



Childrenit v. Tavistock.

Hiernach ist das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}7768 : 1 : 0{,}51502\,.$$

Die beobachteten Flächen sind folgende:

$a = (100)\ \infty\breve{P}\infty$	$p = (111)\ P$
$b = (010)\ \infty\breve{P}\infty$	$q = (232)\ \frac{3}{2}\breve{P}\frac{3}{2}$
$I = (110)\ \infty P$	$s = (121)\ 2\breve{P}2$
$g = (120)\ \infty\breve{P}2$	

Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Winkel, und zwar die gemessenen nur so weit, als sie einigen Werth besassen (die Messungen der vertikalen Flächen, namentlich des Makropinakoids, waren meist ganz unbrauchbar):

		berechnet:	beobachtet:
$I : I$	$= 110 : 1\bar{1}0$	$= 75^0\ 41'$	$75^0\ 36'$
$g : g$	$= 120 : 1\bar{2}0$	$= 114\ \ 28$	—
$a : I$	$= 100 : 110$	$= 37\ \ 50$	—
$a : g$	$= 100 : 120$	$= 57\ \ 14$	—
$b : I$	$= 010 : 110$	$= 52\ \ 10$	52 12
$b : g$	$= 010 : 120$	$= 32\ \ 46$	—
$a : p$	$= 100 : 111$	$= 59\ \ 29$	—
$a : q$	$= 100 : 232$	$= 62\ \ 19$	—
$a : s$	$= 100 : 121$	$= 65\ \ 13$	—
$b : p$	$= 010 : 111$	$= 66\ \ 46$	—
$b : q$	$= 010 : 232$	$= 57\ \ 13$	—
$b : s$	$= 010 : 121$	$= 49\ \ 21$	—
$I : p$	$= 110 : 111$	$= 49\ \ 59$	49 55
$g : s$	$= 120 : 121$	$= 39\ \ 13$	—
$p : p'$	$= 111 : 1\bar{1}1$	$= *46\ \ 28$	46 28
$q : q'$	$= 232 : 2\bar{3}2$	$= 65\ \ 33$	—

	berechnet:	beobachtet:
$s : s' = 121 : 1\bar{2}1$	$= 81^0\ 18'$	—
$p : p'' = 111 : \bar{1}11$	$= *61\ \ 2$	$61^0\ 2'$
$q : q'' = 232 : \bar{2}32$	$= 55\ 22$	—
$s : s'' = 121 : \bar{1}21$	$= 49\ 34$	$49\ 39$
$p : p''' = 111 : \bar{1}\bar{1}1$	$= 80\ \ 2$	$80\ \ 0$
$q : q''' = 232 : \bar{2}\bar{3}2$	$= 91\ \ 1$	—
$s : s''' = 121 : \bar{1}\bar{2}1$	$= 101\ 33$	—
$p : s = 111 : 121$	$= 17\ 25$	$17\ 18$

Der Eosphorit ist vollkommen homöomorph mit Childrenit. Fig. 2 stellt die gewöhnliche Form des Childrenit von Hebron, Maine*), nach Exemplaren des Museums zu New Haven dar; diese Krystalle sind zuweilen an beiden Enden ausgebildet, wie es die Figur zeigt, und sind hier so gestellt, dass sie der Form des Eosphorit entsprechen; es sind alsdann übereinstimmend bei beiden die Prismen und die Pyramiden s. Fig. 3 zeigt eine gewöhnliche Form der Krystalle von Tavistock; an anderen ist b (010) ausgebildet, und diese gleichen daher mehr der Fig. 2. Die nahe Beziehung zwischen Childrenit und Eosphorit geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

	Eosphorite	Childrenit v. Tavistock (Cooke)	Childrenit v. Hebron (Cooke)	Childrenit v. Tavistock (Miller)
$I : I$	$75^0\ 41'$	$75^0\ 24'$	$74^0\ 20'$	$75^0\ 46'$
$s : s'$	$81\ 18$	$81\ 20$	$80\ 38$	$82\ \ 8$
$s : s''$	$49\ 34$	$49\ 50$	$50\ 36$	$49\ 56$
$s : s'''$	$101\ 33$	$101\ 43$	$101\ 36$	$102\ 41$

Um die Childrenitkrystalle in diese Stellung zu bringen, ist das Brachydoma (021) $2\breve{P}\infty$ (n Miller's) zum primären Prisma genommen worden.

Optische Eigenschaften. Durch Stauroskopmessungen wurde nachgewiesen, dass die Hauptschwingungsrichtungen mit den drei Symmetrieaxen coincidiren. Die optische Axenebene ist das Makropinakoid (die Ebene vollkommenster Spaltbarkeit), die Makrodiagonale b ist erste Mittellinie. Der optische Axenwinkel konnte nicht mit sehr grosser Genauigkeit bestimmt werden, da die besten Platten beim Schleifen etwas von ihrer Durchsichtigkeit eingebüsst hatten. Es ergab sich:

$2E = 54^0\ 30'$ roth,
$60\ \ 30$ blau,

Charakter der Doppelbrechung negativ. Die Untersuchung eines nach den drei Symmetrieebenen orientirten Parallelepiped erwies einen sehr deutlichen Pleochroismus; die Axenfarben sind:

---

*) Amer. Journ. of Sc. (2.) **36**, 257, 258.

Schwingungen $\parallel a$ $(= b)$: gelb,
- $\parallel b$ $(= a)$: lebhaft hellroth,
- $\parallel c$ $(= c)$: schwach hellroth bis fast farblos.

Chemische Zusammensetzung. Die besten der hellrothen Eosphoritkrystalle wurden für die chemische Untersuchung verwendet, welche Herr S. L. Penfield, Assistent am Sheffield Laboratorium, ausführte. Nachdem die qualitative Prüfung die Gegenwart von Thonerde, Eisen- und Manganoxydul, Kalk, Natron, Phosphorsäure und Wasser ergeben hatte, wurde folgende Methode zur quantitativen Zerlegung angewendet: die gesammte Phosphorsäuremenge wurde mittelst molybdänsauren Ammons bestimmt. Zur Bestimmung der Metalle wurde ein Gramm der Substanz mit kohlensaurem Natron geschmolzen, die Schmelze mit Wasser ausgezogen, und die Lösung von dem Rückstand der Oxyde von Eisen und Mangan abfiltrirt; der grösste Theil der Thonerde ging dabei mit dem Natriumphosphat in Lösung; jener Rückstand wurde in Salzsäure gelöst, und das Eisen vom Mangan mittelst basisch-essigsaurer Fällung getrennt. Um sich von der vollständigen Trennung der Thonerde vom Eisen zu versichern, wurde der Niederschlag von basisch-essigsaurem Eisen mit Natronlauge gekocht, die Lösung abfiltrirt, und zu derjenigen der Schmelze hinzugefügt; das Eisenoxyd wurde in Salzsäure gelöst, mit Ammon gefällt und als Fe_2O_3 gewogen. Alsdann wurde es von Neuem in Salzsäure gelöst, mit Salpetersäure eingedampft und molybdänsaures Ammon zugefügt, um etwa beim Schmelzen mit Soda zurückgebliebene Phosphorsäure zu fällen. Hierdurch ward eine vollständige Trennung erzielt. In dem Filtrat von der basisch-essigsauren Fällung wurde das Mangan mittelst Brom gefällt, der Niederschlag in Salzsäure gelöst, das Mangan von Neuem als Ammonmanganphosphat gefällt und als Pyrophosphat gewogen. Aus dem Filtrat der Bromfällung wurde der Kalk als oxalsaures Salz niedergeschlagen. Die Lösungen, welche die Thonerde enthielten, wurden mit HCl angesäuert, zur Vertreibung der Kohlensäure gekocht, und die phosphorsaure Thonerde mit Ammon niedergeschlagen, filtrirt, ausgewaschen, aufgelöst, von Neuem gefällt und als solche gewogen; da dieser Niederschlag jedoch keine constante Zusammensetzung hat, wurde er nach der Wägung in Salpetersäure gelöst, und die Phosphorsäure mit molybdänsaurem Ammon getrennt; die so bestimmte Phosphorsäure wurde von dem Gewicht des Aluminiumphosphates abgezogen. Zur Bestimmung des Natron wurde das Mineral in Säuren gelöst, die Basen mit kohlensaurem Ammon gefällt, das Filtrat zur Trockne verdampft, und die Ammonsalze durch Erhitzen verjagt. Der Rückstand wurde mit Wasser aufgenommen, kaustischer Baryt zugefügt, um etwa in der Lösung gebliebene Phosphorsäure und Mangan zu fällen, der Ueberschuss von Baryt abgeschieden, und das Natrium als Chlorid gewogen. Das Verdampfen wurde so viel als möglich in Platin unter Vermeidung von Glasgefässen

ausgeführt. Die Wasserbestimmung geschah durch Erhitzen in einem böhmischen Glasrohr mittelst eines Gasofens, und Auffangen des entweichenden Wassers in einem Chlorcalciumrohr.

Zwei Analysen ergaben:

	I.	II.	Mittel:	aus dem Mittel berechnete relative Molekularzahlen:		
P_2O_5	31,10	30,99	31,05	0,219	1	1
Al_2O_3	21,99	22,40	22,19	0,216	0,99	1
FeO	7,42	7,39	7,40	0,103		
MnO	23,47	23,56	23,51	0,331		
CaO	0,54	0,54	0,54	0,010	0,449	2,05	2
Na_2O	0,33	0,33	0,33	0,005		
H_2O	15,66	15,54	15,60	0,866	3,95	4
	100,51	100,75	100,62			

Das Verhältniss $P_2O_5 : Al_2O_3 : RO : H_2O = 1 : 1 : 2 : 4$ entspricht der empirischen Formel: $R_2Al_2P_2O_{10} + 4H_2O$, welche geschrieben werden kann:

$$Al_2P_2O_8 + 2H_2RO_2 + 2aq.$$

Die Analogie zwischen Eosphorit und Childrenit lässt es indessen angemessener erscheinen, folgenden Ausdruck zu wählen:

$$\left\{\begin{matrix} R_3P_2O_8 \\ Al_2P_2O_8 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} H_2RO_2 \\ H_6Al_2O_6 \end{matrix}\right\} + 4\,aq$$

Hierin ist $R = Mn$, Fe mit geringen Mengen Ca und Na_2. Für das Verhältniss $Mn : (Fe, Ca, Na_2) = 3 : 1$ und $Mn : Fe = 10 : 3$ erfordert die Formel folgende Zahlen, neben welche die Resultate der Childrenitanalysen von Rammelsberg (*a*) und Church (*b*) gestellt sind, um die Beziehungen beider Mineralien zu zeigen:

	Eosphorit berechnet:	Childrenit *a*	Childrenit *b*
P_2O_5	30,93	28,92	30,65
Al_2O_3	22,35	14,44	15,85
FeO	7,24	30,68	Fe_2O_3 3,51 FeO 23,45
MnO	23,80	9,07	7,74
MgO		0,14	1,03
H_2O	15,68	16,98	17,10
	100,00	100,23	99,33

Die Molekularverhältnisse für den Childrenit von Tavistock und für den Eosphorit sind hiernach:

		P_2O_5	:	R_2O_3	:	RO	:	H_2O
Childrenit	Ramm.	3	:	2	:	8	:	15
	Ch.	4	:	3	:	9	:	18
Eosphorit . . .		1	:	1	:	2	:	4

		P_2O_5	:	$R_2O_3 + RO$	:	H_2O
Childrenit	Ramm.	1	:	$3^1/_3$	:	5
	Ch.	1	:	3	:	$4^1/_2$
Eosphorit . . .		1	:	3	:	4

Es kann nach diesen Verhältnissen und den mitgetheilten krystallographischen Daten kaum zweifelhaft sein, dass die beiden Mineralspecies in der That isomorph sind, obgleich man wegen der Unsicherheit über die Zusammensetzung des Childrenits ihre Formeln nicht vergleichen kann; wenn letztere sicher festgestellt sein wird, dürfte sie sich wohl als analog der oben für den Eosphorit gegebenen herausstellen. Die beiden Mineralien unterscheiden sich jedoch durch ihre physikalischen Eigenschaften, Habitus der Krystallform und Art des Vorkommens, entsprechend der Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung; während der Eosphorit wesentlich ein Phosphat von Aluminium und Mangan, ist der Childrenit ein solches von Aluminium und Eisen.

Im geschlossenen Rohre erhitzt, decrepetirt der Eosphorit, wird weiss und giebt eine Menge neutral reagirenden Wassers, während der Rückstand sich erst schwarz, dann grau, endlich leberbraun färbt, metallischen Glanz annimmt und magnetisch wird. In der Zange v. d. L. zerspringt er, bläht sich auf und wird weiss, färbt die Flamme blassgrün und schmilzt ziemlich schwer zu einer schwarzen, magnetischen Masse. Das Mineral löst sich vollständig in den Flussmitteln, und giebt dabei Eisen- und Mangan-reaction. Es ist löslich in Salpeter- und Salzsäure.

Um es vollkommen sicher zu stellen, dass auch das derbe, dem Eläolith gleichende fettglänzende Mineral nichts Anderes, als eine Varietät des Eosphorit sei, wurde ein graulichweisses, anscheinend homogenes Stück desselben durch Herrn L. Wells analysirt. Derselbe fand:

P_2O_5	26,93
Al_2O_3	18,70
FeO	5,86
MnO	19,21
CaO	2,58
H_2O	12,92
Rückstand . . .	14,41
Alkalien und Fluor	Spuren
	100,61

Die Prüfung des in Säuren unlöslichen Rückstandes zeigte, dass der-

selbe wesentlich aus Quarz bestand: 0,144 gr. gaben 0,131 = 92,8 % SiO_2, und enthielten ausserdem Spuren von Eisenoxyd, Thonerde u. a. Die Untersuchung eines Dünnschliffs zeigte, dass der Quarz in Körnern durch die Masse vertheilt sei.

Zieht man diesen Rückstand von den Resultaten der Analyse ab, und berechnet letztere auf die ursprüngliche Menge von 100,61, so erhält man:

		Molekular-verhältniss:			
P_2O_5	31,43	0,221	0,221	=	1
Al_2O_3	21,83	0,212	0,212	=	1
MnO	22,43	0,316			
FeO	6,84	0,096	0,466	=	2
CaO	3,01	0,054			
H_2O	15,07	0,837	0,837	=	4
	100,61				

Das ist sehr nahe die Zusammensetzung, wie sie die durch Penfield ausgeführte Analyse des Eosphorit ergeben hat. Der Ueberschuss an Kalk ist durch die Anwesenheit von Apatit, welcher sich oft mit dem Eosphorit zusammen findet, verursacht. Hiernach ist also das derbe Mineral einfach Eosphorit, innig gemengt mit Quarz und anderen, an derselben Lokalität beobachteten Substanzen; die stärker grün gefärbten Varietäten enthalten Dickinsonit, und sind etwas leichter schmelzbar, als das reine Mineral, während die heller gefärbten Massen, wie die der Analyse unterworfene, schwerer schmelzbar sind. Die Dichte dieser Varietäten geht von 2,92 bis 3,08.

Der Name Eosphorit von ἠωσφόρος (Synonym von φωσφόρος, Bringer der Morgenröthe) soll auf die charakteristische hellrothe Farbe des Minerals anspielen.

2. Triploidit.

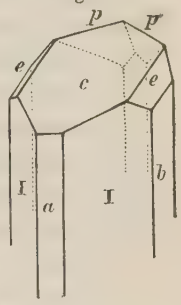
Dieses Mineral tritt in krystallinischen Aggregaten auf, welche theils parallel-, theils divergent-faserig bis stängelig, manchmal auch verworren faserig bis fast dicht und derb erscheinen. Bisweilen finden sich ausgebildete prismatische Krystalle, einzeln eingewachsen in durchsichtigem Quarz, von welchem man sie trennen kann, wenn die Masse in kleine Stücke gebrochen ist. Diese isolirten Krystalle haben zuweilen eine Länge von mehr als einem Zoll, aber es ist nicht möglich, sie anders als in kleinen Stücken freizulegen. Die Verhältnisse müssen einer Endausbildung derselben äusserst ungünstig gewesen sein, doch gelang es, bei der mühsamen Durchsuchung des grossen Materials einige mehr oder weniger vollkom-

mene Exemplare aufzufinden. Recht selten wurden Krystalle beobachtet, welche in kleinen Höhlungen des derben Minerals frei ausgebildet waren.

Die Härte des Triploidit ist $4^1/_2$—5, und das spec. Gew. 3,697; Glas- bis fettartiger Diamantglanz; Farbe gelblich- bis röthlichbraun, in isolirten Krystallen auch topas- bis weingelb, zuweilen hyacinthroth. Strich fast weiss. Durchscheinend bis durchsichtig. Bruch uneben bis muschelig.

Krystallform. Unter den wenigen vorhandenen Krystallen mit Endausbildung waren nur drei zur Messung geeignet, und nur einer davon zeigte die Endflächen vollständig; dieselben waren jedoch so glänzend, dass die Messungen, trotz der Kleinheit der Krystalle, fast ebenso genau wurden, als an den besten Eosphoritkrystallen. Die Flächen der prismatischen Zone sind an den grösseren Krystallen so stark gestreift, dass sie keine befriedigenden Messungen gestatten; unter den für genaue Messungen ausgewählten Krystallen war das Klinopinakoid die einzige Fläche jener Zone, welche nicht verwendet werden konnte; die anderen gaben ziemlich gute Reflexe. Die Krystalle zeigen bisweilen falsche Flächen, welche in keiner Beziehung zu den Axen der Form stehen, und offenbar durch den Abdruck von Theilen benachbarter Krystalle hervorgebracht worden sind.

Fig. 4.



Die Formen gehören zum monoklinischen System, und sind in Fig. 4 dargestellt. Das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1{,}8571 : 1 : 1{,}4944$$
$$\beta = 71^0\ 46'$$

wurde aus folgenden Fundamentalwinkeln abgeleitet:

$$c : e = 001 : 011 = 54^0\ 48'$$
$$a : I = 100 : 110 = 60\ 27$$
$$a : c = 100 : 001 = 71\ 46$$

Der wahrscheinliche Fehler dieser Messungen, welche fast so gut sind, wie die für Eosphorit gegebenen, übersteigt nicht $\pm$ 1'. Die beobachteten Formen sind:

$c = (001)\ oP$ $\quad$ $I = (110)\ \infty P$
$b = (010)\ \infty \breve{P} \infty$ $\quad$ $e = (011)\ \breve{P} \infty$
$a = (100)\ \infty \breve{P} \infty$ $\quad$ $p = (\bar{2}11)\ 2\breve{P}2$

Die folgende Tabelle enthält die aus obigen Daten berechneten Winkel, sowie diejenigen, welche die Messung an demselben Krystall (1) und zwei anderen (2 und 3) ergaben:

	berechnet:	beobachtet: Kryst. 1:	Kryst. 2 u. 3:
$I : I' = 110 : 1\bar{1}0$	$= 120^0\ 54'$	—	$120^0\ 52'$ (3)
$I : I'' = 110 : \bar{1}10$	$= 59\ 6$	—	$120\ 54$
$a : c = 100 : 001$	$= 71\ 56$	$*71^0\ 56'$	$71\ 55$ (3)
$a : e = 100 : 011$	$= 79\ 37$	$79\ 36$	—
$a : I = 100 : 110$	$= 60\ 27$	$*60\ 27$ $60\ 26$	— —
$a : p = \bar{1}00 : \bar{2}11$	$= 52\ 49$	$52\ 45$	—
$b : e = 010 : 011$	$= 35\ 12$	—	—
$b : m = 010 : 110$	$= 29\ 33$	—	—
$b : p = 010 : \bar{2}11$	$= 48\ 33$	—	—
$c : e = 001 : 011$	$= *54\ 48$	$*54\ 48$	$54\ 49$ (2)
$c : I = 001 : 110$	$= 81\ 7$	$81\ 6$	—
$c : I' = 001 : \bar{1}10$	$= 98\ 53$	$98\ 52$	—
$c : p = 001 : \bar{2}11$	$= 76\ 35$	$76\ 20$ approx.	—
$I : p = \bar{1}10 : \bar{2}11$	$= 29\ 6$	—	—
$e : I = 011 : 110$	$= 36\ 53$	$36\ 50$	$36\ 57$ (2)
$e : I'' = 011 : \bar{1}10$	$= 51\ 33$	$51\ 24$	—
$e : p = 011 : \bar{2}11$	$= 47\ 34$	48 approx.	—
$e : e' = 011 : 0\bar{1}1$	$= 109\ 36$	—	—
$p : p' = \bar{2}11 : \bar{2}\bar{1}1$	$= 82\ 53$	—	—

Eine Vergleichung der obigen Winkel mit den von Brooke und Miller für den Wagnerit gegebenen zeigt, dass beide Mineralspecies homöomorph sind:

Triploidit:		Wagnerit (Miller):
$I : I' = 110 : 1\bar{1}0$	$= 120^0\ 54'$	$g : g = 122^0\ 25'$
$c : a = 001 : 100$	$= 71\ 46$	$c : a = 71\ 53$
$e : e' = 011 : 0\bar{1}1$	$= 109\ 36$	$e : e' = 110\ 6$

In der von Miller für den Wagnerit gewählten Stellung haben die Formen g, a, c und e die Symbole (120), (100), (001) und (021); in der von demselben Autor gegebenen Figur ist das Prisma g (120) [$= I$(110) des Triploidit] am grössten entwickelt: es wurde von Naumann zum primären genommen.

Optische Eigenschaften. Es konnte nur die Lage der optischen Elasticitätsaxen festgestellt werden, indem der für die Messung benutzte Krystall das Klinopinakoid so gross entwickelt zeigte, dass er direct mit dem Mikroskop Rosenbusch'scher Construction untersucht werden konnte. Es ergab sich, dass eine Hauptschwingungsrichtung fast der Verticalaxe parallel, nämlich 3—4° nach hinten (vergl. Fig. 4) geneigt ist, die andere also fast normal zum Orthopinakoid steht. Der Krystall zeigte keine bemerkbaren Absorptionserscheinungen.

Chemische Zusammensetzung. Der Triploidit wurde durch Herrn Penfield analysirt. Als Bestandtheile ergaben sich, neben Phosphorsäure und Wasser, Eisen und Mangan als Oxydule und eine kleine Menge von Kalk; das Mineral ist ganz frei von Fluor. Die Methode der Analyse war wesentlich dieselbe, wie die für den Eosphorit angewendete (s. oben). Da keine Thonerde vorhanden war, so wurde die Phosphorsäure direct in der von der Schmelze herrührenden Lösung bestimmt. Eine vollständige Trennung der Phosphorsäure von Eisen und Mangan konnte durch die Schmelzung indess nicht bewirkt werden, da durch die geringe Menge von Kalk solche zurückgehalten wurde; nachdem dieselbe mit dem Eisen gewogen worden war, wurde sie von diesem mittelst molybdänsauren Ammons getrennt, von dessen Gewicht abgezogen, und zur übrigen Phosphorsäure addirt. Die Resultate zweier Analysen sind folgende:

	I.	II.	Mittel:	Molecularverhältniss		(a. d. Mitt.)
P_2O_5	32,14	32,08	32,11	0,226	1	1
FeO	15,07	14,69	14,88	0,207		
MnO	48,35	48,55	48,45	0,682	0,895	3,96	4
CaO	0,36	0,29	0,33	0,006		
HO_2	4,01	4,15	4,08	0,226	1,00	1
	99,93	99,76	99,85			

Das Verhältniss $P_2O_5 : RO : H_2O = 1 : 4 : 1$ entspricht der Formel: $R_4P_2O_9 + H_2O = R_3P_2O_8 + H_2RO_2$. Unter der Annahme, dass $R = Mn : Fe = 3 : 1$, erfordert diese:

P_2O_5	31,91
FeO	16,18
MnO	47,86
H_2O	4,05
	100,00

Unter den bekannten Phosphaten könnte man folgende als dem Triploidit in der chemischen Zusammensetzung analog betrachten:

Libethenit (rhombisch):	$Cu_3P_2O_8 + H_2CuO_2$
Olivenit ("):	$Cu_3(P, As)_2O_8 + H_2CuO_2$
Lazulith (monoklin):	$Al_2P_2O_8 + H_6Al_2O_6$

Keine dieser Verbindungen zeigt indess in der Krystallform irgend eine Beziehung zum Triploidit. Andererseits existirt, wie oben bewiesen wurde, eine grosse Aehnlichkeit der Winkel zwischen Wagnerit und unserem Mineral; mit ersterem analog zusammengesetzt ist der Triplit, und dies führt auf eine unmittelbare Beziehung zwischen letzterem und dem Triploidit. Die Constitution dieser drei Mineralien ist die folgende:

Wagnerit:	$Mg_3 P_2 O_8 + Mg F_2$
Triplit:	$(Fe, Mn)_3 P_2 O_8 + (Fe, Mn) F_2$
Triploidit:	$(Mn, Fe)_3 P_2 O_8 + (Mn, Fe)(OH)_2$

Dies führt uns zu dem Schluss, dass das Radical (HO), Hydroxyl, in diesem Falle das Fluor ersetzt, und $R(OH)_2$ an die Stelle von RF_2 tritt.

Es muss bemerkt werden, dass die vollkommene Durchsichtigkeit und der hohe Glanz der analysirten Krystalle es ausser Zweifel setzen, dass die Abwesenheit des Fluors und die Gegenwart von Wasser (welches direct bestimmt wurde) nicht in einer Zersetzung begründet sind; wenn hiervon eine Bestätigung nöthig wäre, müsste sie auch in der Thatsache gefunden werden, dass alle basischen Bestandtheile in der niedrigeren Oxydationsstufe der Oxydule vorhanden sind.

Im geschlossenen Rohre erhitzt, giebt der Triploidit neutral reagirendes Wasser, färbt sich schwarz und wird magnetisch; in der blossen Flamme schmilzt er ruhig und färbt v. d. L. in der Zange die Flamme grün. Er löst sich in den Flüssen und giebt Mangan- und Eisenreaction. Löslich in Säuren.

Die Analyse eines anderen Stückes Triploidit ergab: $P_2O_5 = 32{,}24$, $FeO = 18{,}65$, $MnO = 42{,}96$, $[CaO = 0{,}90]$, $H_2O = 4{,}09$, Quarz $= 1{,}09$. Der Kalk war zufällig verloren worden und der angegebene Procentsatz ist aus der Phosphorsäuremenge, welche beim Eisen zurückgeblieben war, berechnet. Diese Analyse ist insofern von Interesse, als sie zeigt, dass die relative Menge von Eisen und Mangan in verschiedenen Stücken variirt, und dass die dunkler gefärbten Varietäten mehr Eisen enthalten.

Der Name, von Triplit und εἶδος, soll die Beziehungen, welche das Mineral in physikalischer und chemischer Hinsicht mit jenem besitzt, andeuten.

3. Dickinsonit.

Diese Substanz kommt vorwiegend in krystallinischen Massen vor, welche eine deutlich blättrige, fast glimmerartige Structur besitzen; ferner in radial- und sternförmig-blättrigen Aggregaten, deren einzelne Lamellen meist mehr oder weniger gekrümmt sind. Diese derbe Varietät bildet die Grundmasse, in welche oft Krystalle von Eosphorit und zuweilen auch Triploidit eingewachsen sind; ausserdem findet sich das Mineral in kleinen Blättchen im derben Eosphorit, dem es dadurch eine grüne Farbe verleiht, und zuweilen eingewachsen im Rhodochrosit. Kleine, tafelförmige Krystalle, welche jedoch sehr selten sind, wurden auf der derben Masse aufsitzend, oder in Reddingit eingewachsen beobachtet. Im allgemeinen

Habitus gleicht der Dickinsonit gewissen Varietäten von Chlorit, von denen er sich jedoch durch seine Sprödigkeit leicht unterscheidet.

Vollkommene basische Spaltbarkeit. Härte $3^1/_2$—4. Spec. Gew. 3,338—3,343. Glasglanz, auf der Spaltungsfläche einigermassen perlmutterartig. Die Farbe der reinsten Krystalle ist öl- bis olivengrün, der derben Varietäten gewöhnlich grasgrün, zuweilen aber auch ganz dunkel; der Strich ist fast weiss. Durchscheinend bis durchsichtig, letzteres vollkommen in Krystallen. Sehr spröde; Bruch uneben.

Krystallform. Da ausgebildete Krystalle von Dickinsonit nicht häufig sind, und wegen der ausserordentlichen Sprödigkeit derselben ist es sehr selten, solche zu finden, welche ausser der Basis noch andere Flächen erkennen lassen. Alle hier gegebenen krystallographischen Daten wurden an zwei Krystallen ermittelt, welche, obgleich ausserordentlich klein, und nur approximative Messungen liefernd, doch alle wesentlichen Punkte zu entscheiden gestatteten; andere, weniger vollkommene Krystalle dienten zur Bestätigung.

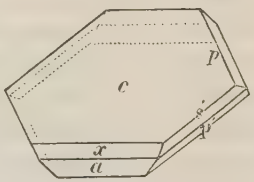
Der Dickinsonit krystallisirt im monoklinen System; die Fundamentalwinkel:

Ebener Winkel der Basis = 120° 0′
$c : a = 001 : 100 =$ 61 30
$c : x = 001 : 301 =$ 42 30

führen zu folgendem Axenverhältniss:

$a : b : c = 1{,}7322 : 1 : 1{,}2000$
$\beta = 61° 30'$

Fig. 5.



Das (nicht beobachtete) primäre Prisma würde messen: $110 : 1\bar{1}0 = 113° 24'$. Die beobachteten Flächen sind folgende:

$c = (001)\ oP$	$p = (\bar{1}11)\ P$
$a = (100)\ \infty\breve{P}\infty$	$s = (\bar{2}21)\ 2P$
$b = (010)\ \infty\breve{P}\infty$	$x = (301)\ -3\breve{P}\infty$

Die beistehende Fig. 5 zeigt alle diese Formen mit Ausnahme der Symmetrieebene, welche nur einmal beobachtet wurde. Die wichtigsten Kantenwinkel sind:

	berechnet:	beobachtet:
$c : a = 001 : 100$	= —	*61° 30′
$c : x = 001 : 301$	= —	*42 30
$c : p = 001 : \bar{1}11$	= 61° 8′	61—62°
$c : s = 001 : \bar{2}21$	= 82 2	82—82° 30′
$a : x = 100 : 301$	= 19 0	—
$a' : p = \bar{1}00 : \bar{1}11$	= 81 7	—
$a' : s = \bar{1}00 : \bar{2}21$	= 68 22	68°
$b : p = 010 : \bar{1}11$	= 40 40	—

	berechnet:	beobachtet:
$b : s = 010 : \bar{2}21$	$= 30^0\ 56'$	—
$p : p' = 111 : \bar{1}11$	$= 98\ 40$	—
$s : s' = \bar{2}21 : \bar{2}\bar{2}1$	$= 118\ 9$	—

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass der Winkel zwischen einer der beiden Hemipyramiden und der Basis ($c : p = 61^0\ 8'$) sehr wenig von demjenigen zwischen Orthopinakoid und Basis ($61^0\ 30'$) differirt, dass also p, p und a fast gleiche Neigung zu (001) haben. Dieses Verhältniss, wie es ganz analog am vesuvischen Biotit (Meroxen) wiederkehrt*), verleiht den Krystallen einen ausgesprochen rhomboëdrischen Habitus, namentlich da die Flächen x (301) und s ($\bar{2}21$) gewöhnlich untergeordnet sind. Da sehr genaue Messungen nicht möglich sind, so war es nothwendig, auch die optische Untersuchung herbeizuziehen. Diese zeigte durch die Fläche der vollkommenen Spaltbarkeit keine einfache Brechung, wie es bei rhomboëdrischer Symmetrie hätte der Fall sein müssen; vielmehr war eine der Schwingungsrichtungen genau parallel der Kante $c : a$, die andere senkrecht dazu. Die rhomboëdrische Pseudosymmetrie zeigt sich auch darin, dass der ebene Winkel der Basis sehr wenig von 120^0 differirt; die sorgfältigsten Messungen konnten keine Abweichung von diesem Werthe constatiren. Auf manchen Spaltungslamellen zeigten sich übrigens triangulăre Zeichnungen, welche anscheinend gleichwinkelig einander unter 60^0 trafen, während andere vier- oder sechsseitig waren, aber stets mit Winkeln von 60 oder 120^0. Diese Thatsachen zeigen, dass der Dickinsonit in krystallographischer Beziehung eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit den Mineralien der Glimmer- und Chloritgruppe zeigt, von denen er allerdings in chemischer Hinsicht ganz verschieden ist.

Die Tafeln des Dickinsonit sind zuweilen gestreift parallel den Kanten $c : p$, $c : p'$ und $c : a$, entsprechend den erwähnten triangulären Zeichnungen, eine Erscheinung, welche den rhomboëdrischen Habitus noch vermehrt. Zwillinge wurden nicht beobachtet, obgleich einige unvollkommene Krystalle auf die Existenz solcher hindeuteten.

Die Spaltungsplatten zeigen einen bemerkbaren Dichroismus, indem die parallel der Kante $c : a$ schwingenden Strahlen grasgrün gefärbt und stärker absorbirt, die dazu senkrechten gelbgrün gefärbt sind. Ein Schnitt senkrecht zur Spaltbarkeit war nicht ausführbar, so dass die Lage der Hauptschwingungsrichtungen in der Symmetrieebene nicht bestimmt werden konnte.

Chemische Zusammensetzung. Die folgende Analyse wurde von Herrn S. L. Penfield ausgeführt. Die Methode derselben war die bereits beschriebene. Es wurde das reinste Material, welches zu haben

*) s. Tschermak, d. Zeitschr. **2**, 19.

war, ausgewählt, doch zeigte sich, dass es unmöglich war, dasselbe vollkommen von dem beigemengten Quarz und Eosphorit zu trennen. Es wurde daher die gefundene kleine Menge Thonerde als dem letzteren Mineral angehörig betrachtet, und daraus der Gehalt an jenem berechnet. In der folgenden Tabelle steht unter I das ursprüngliche Resultat der Analyse, unter II der Gehalt an Verunreinigungen (Eosphorit und Quarz), unter III der Rest nach Abzug jener, und endlich unter IV die Zusammensetzung des Minerals, auf die ursprüngliche Menge berechnet.

	I.	II.	III.	IV.
P_2O_5	37,49	2,13	35,36	39,36
Al_2O_3	1,55	1,55	—	—
FeO	11,64	0,50	11,14	12,40
MnO	24,18	1,63	22,55	25,10
CaO	12,00	—	12,00	13,36
Li_2O	0,03	—	0,03	0,03
K_2O	0,80	—	0,80	0,89
Na_2O	4,71	—	4,71	5,25
H_2O	4,55	1,08	3,47	3,86
Quarz	3,30	3,30	—	—
	100,25	10,19	90,06	100,25

Das aus IV abgeleitete Molecularverhältniss ist folgendes:

P_2O_5	$= 0,277$	0,277	1	4
FeO	$= 0,172$			
MnO	$= 0,353$			
CaO	$= 0,238$	0,858	3,09	12
Li_2O	$= 0,001$			
K_2O	$= 0,009$			
Na_2O	$= 0,085$			
H_2O	$= 0,215$	0,215	0,77	3

Das Verhältniss $P_2O_5 : RO : H_2O = 4 : 12 : 3$ entspricht der Formel:

$$R_3P_2O_8 + \tfrac{3}{4}H_2O.$$

Setzt man $R = Mn : Fe : Ca : Na = 5 : 2\frac{1}{2} : 3 : 1\frac{1}{2}$, so erfordert diese Formel:

P_2O_5	=	40,05
FeO	=	12,69
MnO	=	25,04
CaO	=	11,85
Na_2O	=	6,56
H_2O	=	3,81
		100,00

Dies stimmt so gut, als man erwarten konnte, mit den gefundenen Zahlen (IV) überein.

Das Resultat einer anderen von Herrn Penfield angestellten Analyse, bei welcher der Kalk verloren ging, und daher aus der Differenz bestimmt wurde, ist im Folgenden mitgetheilt (die Col. I—IV habe dieselbe Bedeutung wie oben):

	I.	II.	III.	IV.
P_2O_5	38,18	2,13	36,05	39,53
Al_2O_3	1,55	1,55	—	—
FeO	11,36	0,50	10,86	11,90
MnO	23,48	1,63	21,85	23,96
CaO	[13,67]	—	[13,67]	[14,98]
Li_2O	0,22	—	0,22	0,24
K_2O	0,67	—	0,67	0,73
Na_2O	4,36	—	4,36	4,78
H_2O	4,62	1,08	3,54	3,88
Quarz	1,89	1,89	—	—
	100,00	8,78	91,22	100,00

Der Dickinsonit giebt im geschlossenen Rohre Wasser, dessen ersten Antheile neutral, während die letzten Portionen schwach sauer reagiren; der Rückstand ist magnetisch. In der blossen Flamme ist er schmelzbar und v. d. L. in der Zange färbt er die Flamme erst blassgrün, dann grünlichgelb. Löst sich in den Flussmitteln und reagirt auf Eisen und Mangan. Löslich in Säuren.

So weit uns bekannt, existirt kein Phosphat, welches mit diesem Mineral in krystallographischer Hinsicht irgend eine Beziehung zeigt, und auch in seiner chemischen Zusammensetzung scheint es eine isolirte Stellung einzunehmen. Den Namen haben wir Herrn Dickinson zu Ehren gewählt, dessen Verdienste um unsere Arbeit wir Eingangs erwähnt haben.

4. Lithiophilit.

Das Vorkommen dieses Minerals an der tiefsten durch unsere Arbeiten eröffneten Stelle der Lagerstätte haben wir bereits (S. 531) erwähnt. Es fand sich in unregelmässig runden Massen von 1—3 Zoll Durchmesser, eingewachsen im Albit und überzogen mit einer schwarzen Substanz, welche durch Oxydation daraus hervorgegangen ist; manche dieser Massen haben nur noch einen kleinen Kern von unzersetztem Mineral.

Krystalle von Lithiophilit sind noch nicht gefunden worden, obgleich einige der eingewachsenen Massen eine krystallähnliche äussere Form besitzen. Das Mineral zeigt drei erkennbare Spaltungsrichtungen: eine ganz

vollkommene, auf jeder Bruchstelle auftretend, eine zweite, fast unvollkommene, rechtwinkelig zur ersten, und eine dritte nach einer prismatischen Form, deren Winkel 50—52° beträgt, und welche rechtwinkelig zur ersten Spaltungsrichtung steht, während sie mit der zweiten 64—65° bildet. Die Aehnlichkeit, welche das Mineral in chemischer Beziehung mit dem Triphylin zeigt, macht es wahrscheinlich, dass die erwähnten Spaltungsrichtungen mit den von Tschermak an letzterem nachgewiesenen zu identificiren sind; dann würde die vollkommenste der Basis, die zweite, fast vollkommene, dem Brachypinakoid, und die dritte unvollkommene Spaltbarkeit dem Prisma entsprechen (am Triphylin ist nach Tschermak $110 : 1\bar{1}0 = 47°$).

Härte etwa $4\frac{1}{2}$. Spec. Gew. nach zwei Versuchen 3,424 und 3,432. Die Farbe des unzersetzten Minerals ist gewöhnlich hell lachsfarbig, zuweilen honiggelb bis gelbbraun, selten umbrabraun; diese dunkleren Farben sind wahrscheinlich durch angehende Zersetzung hervorgebracht. Glas- bis Harzglanz; durchscheinend, in dünnen Spaltungsstückchen manchmal vollkommen durchsichtig. Bruch uneben bis halbmuschelig.

Optische Eigenschaften. Die optische Axenebene ist parallel der vollkommensten Spaltbarkeit, der Basis; die erste Mittellinie steht senkrecht zum Brachypinakoid. Da der Axenwinkel so gross ist, dass die Interferenzbilder im Polarisationsapparate nur theilweise am Rande des Gesichtsfeldes erscheinen, so konnte er mit genügender Genauigkeit nur in Oel ($n = 1{,}47$) gemessen werden; es ergab sich:

$2H_a = 74° 45'$ roth,
$79\ 30$ blau.

Charakter der Doppelbrechung positiv. Die drei Axenfarben sind:

Schwingungen $\parallel$ a (d. i. $\parallel a$): tief fleischroth,
- b (d. i. $\parallel c$): blass grünlichgelb,
- c (d. i. $\parallel b$): blass fleischroth.

Chemische Zusammensetzung. Die folgenden Analysen rühren von Herrn H. L. Wells her; sie wurden nach derselben Methode angestellt, wie die des Triphylin durch Herrn Penfield (s. unten):

	I.	II.	Mittel:	Molecularverhältniss:			
P_2O_5	44,83	44,51	44,67	0,314	0,314	1	1
MnO	40,80	40,91	40,86	0,576	0,632	2,01	2
FeO	3,99	4,04	4,02	0,056			
Li_2O	8,72	8,55	8,63	0,288	0,290	0,93	1
Na_2O	0,13	0,16	0,14	0,002			
H_2O	0,77	0,87	0,82				
SiO_2	0,63	0,66	0,64				
	99,87	99,70	99,78				

Das Verhältniss $P_2O_5 : RO : R_2O = 1 : 2 : 1$ beweist, dass der Lithiophilit ein in seiner Zusammensetzung dem Triphylin analoges, normales Phosphat ist. Seine Formel ist $LiMnPO_4$ oder $Li_3PO_4 + Mn_3P_2O_8$; diese erfordert:

P_2O_5	45,22
MnO	45,22
Li_2O	9,56
	100,00

Hiernach gehört unser Mineral zur Triphylingruppe. Herr Penfield hat bereits früher*) gezeigt, dass die bis dahin zweifelhafte Formel des Triphylin folgende ist:

$$\overset{I}{R}_3PO_4 + \overset{II}{R}_3P_2O_8$$

worin $\overset{I}{R} = Li$, $\overset{II}{R} = Fe, Mn$. Dieses Resultat wird durch obige Analyse des Lithiophilit bestätigt. Rammelsberg fand (im Mittel von vier Analysen) in Tr. von Bodenmais 39,97% FeO und 9,80% MnO, Penfield in demjenigen von Grafton, New Hampshire, 26,09% FeO und 18,17 MnO. Der zersetzte Triphylin von Norwich, Mass., enthält ebenfalls eine beträchtliche Menge Mangan, aber als Sesquioxyd (22,59—24,70%); das unzersetzte Mineral ist noch nicht analysirt. Daraus geht hervor, dass zwischen dem echten Triphylin — dem Eisenlithiumphosphat — und dem Lithiophilit — dem Manganlithiumphosphat — zahlreiche Mischungen mit wechselnden Mengen von Eisen und Mangan existiren, wie es bei vielen anderen Substanzen, welche isomorphen Gruppen angehören, der Fall ist. Es ist wohl anzunehmen, dass alle diese Mineralien der allgemeinen Formel $\overset{I}{R}_3PO_4 + \overset{II}{R}_3P_2O_8$ entsprechen.

Im geschlossenen Rohre erhitzt, giebt der Lithiophilit Spuren von Feuchtigkeit, färbt sich dunkelbraun und schmilzt, wird aber nicht magnetisch. Ebenso schmilzt er in der blossen Flamme; v. d. L. giebt er eine intensiv lithionrothe Flamme mit blassgrünen Streifen am unteren Ende. In den Flüssen löst er sich, und giebt in der Oxydationsflamme eine tief amethystfarbene Perle, in der Reductionsflamme eine schwache Eisenreaction. Löslich in Säuren.

Der Name Lithiophilit wurde wegen seines hohen Procentgehaltes an Lithium gewählt.

5. Reddingit.

Der Reddingit findet sich nur sparsam in kleinen oktaëdrischen Kry-

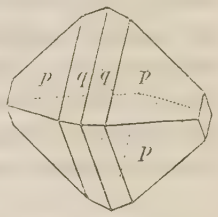
*) Amer. Journ. of Sc. (3) **13**, Juni 1877. D. Zeitschr. **1**, 497.

stallen des rhombischen Systems, häufiger derb mit körniger Textur, zusammen mit Dickinsonit, manchmal mit Triploidit. Verglichen mit den bereits beschriebenen Species ist er entschieden selten. Das derbe Mineral zeigt deutliche Spaltbarkeit nach einer Fläche, deren Orientirung an Krystallen jedoch wegen deren Kleinheit nicht möglich war.

Härte 3—3½. Das spec. Gewicht des zur Analyse dienenden, und mit 12% Quarz verunreinigten Minerals ist 3,04, woraus für die reine Substanz folgen würde 3,102. Der Glanz ist der des Glases, etwas harzartig; die Farbe des vollkommen unzersetzten Minerals blass rosenroth bis gelblichweiss, manchmal mit einem Stich ins Braune; die Krystalle sind nicht selten oberflächlich dunkel rothbraun durch beginnende Zersetzung; der Strich ist weiss. Durchscheinend bis durchsichtig. Bruch uneben, spröde.

Krystallform. Die seltenen Krystalle des Reddingit finden sich in Höhlungen des derben Minerals; sie haben stets einen oktaëderähnlichen Habitus (s. Fig. 6), und zeigen entweder nur die primäre Pyramide p, oder mit derselben combinirt eine makrodiagonale Pyramide q und das Brachypinakoid. Krystallsystem rhombisch. Fundamentalwinkel:

Fig. 6.



$$p : p'' = 111 : \bar{1}11 = 76^0\,50'$$
$$p : p''' = 111 : \bar{1}\bar{1}1 = 110\,43$$

Diese Messungen sind nur leidlich genau, indem der mögliche Fehler derselben etwa 5′ beträgt. Sie geben folgendes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}8676 : 1 : 0{,}9485$$

Der Winkel des nicht beobachteten primären Prisma würde 81° 54′ betragen. Die Zeichen der beobachteten Formen sind:

$$b = (010)\ \infty\breve{P}\infty$$
$$p = (111)\ P$$
$$q = (212)\ \bar{P}2$$

Folgendes sind die wichtigsten berechneten Winkel:

$p : p'$	$= 111 : 1\bar{1}1$	$= 65^0\,16'$
$p : p''$	$= 111 : \bar{1}11$	$= *\ 76\ 50$
$p : p'''$	$= 111 : \bar{1}\bar{1}1$	$= *110\ 43$
$q : q'$	$= 212 : 2\bar{1}2$	$= 35\ 30$
$q : q''$	$= 212 : \bar{2}12$	$= 89\ 17$
$q : q'''$	$= 212 : \bar{2}\bar{1}2$	$= 99\ 59$
$b : p$	$= 010 : 111$	$= 57\ 22$
$b : q$	$= 010 : 212$	$= 72\ 15$

Von diesen Winkeln sind genau messbar nur diejenigen der Pyramide p, von denen zwei der Berechnung zu Grunde gelegt sind, während der dritte $111 : 1\bar{1}1 = 65^0\,22'$ gefunden wurde (berechnet: 65° 16′).

Der Reddingit ist in krystallographischer Hinsicht vollkommen iso-

morph mit Skorodit und Strengit, wie die folgende Vergleichung der entsprechenden Winkel ihrer Pyramiden zeigt:

	Reddingit:	Skorodit (vom Rath):	Strengit (Nies):
$111 : \bar{1}11 =$	76° 50′	77° 8′	78° 22′
$111 : 1\bar{1}1 =$	65 16	65 20	64 24
$111 : \bar{1}\bar{1}1 =$	110 43	111 6	111 30

Die Axenverhältnisse der drei Mineralien sind:

	a	: b :	c
Reddingit	0,8676	: 1 :	0,9485
Skorodit	0,8673	: 1 :	0,9558
Strengit	0,8435	: 1 :	0,9468

Chemische Zusammensetzung. Das beste Material, welches vorlag, wurde von Herrn H. L. Wells zur Analyse benutzt; dasselbe war frei von jeder anderen Verunreinigung, als Quarz, welcher jedoch so innig beigemengt war, dass eine Trennung unmöglich erschien. Durch die Gegenwart dieses Körpers wird aber die Genauigkeit der Analyse in keiner Weise beeinträchtigt. Zwei Versuchsreihen, bei denen das Wasser direct bestimmt wurde, ergaben:

	I.	II.	Mittel:
Quarz	12,09	12,07	12,08
P_2O_5	30,17	30,56	30,37
MnO	40,85	40,58	40,71
FeO	4,88	4,70	4,79
Na_2O (Spur Li_2O)	0,32	0,23	0,27
CaO	0,70	0,64	0,68
H_2O	11,70	11,33	11,51
	100,71	100,11	100,41

Nach Abzug des Quarzes giebt das Mittel der beiden Analysen:

	Proc.	Molecularverhältniss:		
P_2O_5	34,52	0,243	0,243	1
MnO	46,29	0,652	0,746	3,07
FeO	5,43	0,075		
Na_2O (Sp. Li_2O)	0,31	0,005		
CaO	0,78	0,014		
H_2O	13,08	0,727	0,727	3,00
	100,41			

Das Verhältniss $P_2O_5 : RO : H_2O = 1 : 3 : 3$ entspricht der Formel $Mn_3P_2O_8 + 3aq$, welche folgende procentische Zusammensetzung erfordert:

P_2O_5	=	34,72
MnO	=	52,08
H_2O	=	13,20
		100,00

Es ist von Interesse zu erwähnen, dass Debray*) dieselbe Formel für ein künstliches Salz fand, welches er in glänzenden krystallinischen Körnern durch Kochen einer Lösung von Phosphorsäure im Ueberschuss mit reinem kohlensauren Mangan erhielt; Derselbe giebt indessen keine Beschreibung der Form der so gebildeten Krystalle.

Bei der grossen Aehnlichkeit der Krystallform des Reddingit mit dem Skorodit wäre auch eine solche in chemischer Hinsicht zu erwarten gewesen; dies ist indess nicht der Fall, da der Reddingit ein Mol. H_2O weniger und ausserdem Oxydul, der Skorodit und Strengit Oxyde enthalten. Die Formeln der drei Mineralien sind:

Reddingit	$Mn_3P_2O_8 + 3aq$
Skorodit	$Fe_2As_2O_8 + 4aq$
Strengit	$Fe_2P_2O_8 + 4aq$

Der Reddingit, im geschlossenen Rohr erhitzt, wird weiss, dann gelb und endlich braun, aber nicht magnetisch. Schmilzt leicht in der blossen Flamme; v. d. L. färbt er die Flamme blassgrün und schmilzt leicht zu einer schwarzbraunen, nicht magnetischen Kugel; löst sich in den Flussmitteln, Reaction auf Mangan und Eisen. Löslich in Salz- und Salpetersäure.

Dieses Mineral, nach dem Bezirk, in welchem die Fundstelle liegt, benannt, war das zuletzt aufgefundene; wir wurden veranlasst, nach demselben zu suchen, durch die Entdeckung schwarzer, offenbar pseudomorpher Krystalle, die auf keine der anderen Substanzen bezogen werden konnten.

In der Fortsetzung dieser Mittheilung soll unter dem Namen Fairfieldit eine sechste neue Mineralspecies beschrieben werden, welche die Formel $R_3P_2O_8 + 2H_2O$ besitzt, worin R hauptsächlich Mangan und Kalk sind, mit kleinen Mengen von Eisen und Natron; dieselbe ist durchsichtig, gelblichweiss bis farblos, mit Diamantglanz auf den Spaltungsflächen; Härte $3\frac{1}{2}$. Spec. Gew. 3,15. Ferner werden wir die Untersuchung der anderen begleitenden Mineralien, wie Rhodochrosit, Hebronit, der schwarzen Zersetzungsproducte u. s. w., mittheilen.

*) Annales de Chim. et de Phys. (3) **61**, 433 (1861).

XXXIII. Mikroskopische Beobachtungen über das Wachsen und Abschmelzen der Alaune in Lösungen isomorpher Substanzen.

Von

Friedr. Klocke in Freiburg i. B.*)

1. Nachweis stattfindender Auflösung in gesättigter Lösung.

Eine gesättigte Salzlösung vermag von einem zweiten, in fester Form hinein gebrachten andern Salze bei derselben Temperatur im Allgemeinen noch eine bestimmte Menge aufzunehmen. Nur isomorphe Substanzen sollen, wenn sie eine beträchtliche Verschiedenheit der Löslichkeit besitzen, nach einer Arbeit K. v. Hauer's**) eine Ausnahme machen. In diesem Falle nämlich soll das leichter lösliche Salz die Flüssigkeit für das schwerer lösliche vollkommen abstumpfen, während allerdings umgekehrt die gesättigte Lösung des schwerer löslichen Salzes von dem leichter löslichen noch eine gewisse Quantität aufzunehmen vermöge. Daraus würde dann auch folgen, dass ein Krystall in der gesättigten Lösung des leichter löslichen isomorphen Salzes unmittelbar fortwachsen könnte, ohne vorher angeätzt zu werden.

Für den Fall des Einlegens von Chrom-Alaun in die gesättigte Lösung des leichter löslichen Eisen-Alauns hatte früher schon Frankenheim***) die Ungültigkeit dieses Satzes bewiesen, und gezeigt, dass die Krystalle des Chromalauns von der gesättigten Lösung des Eisenalauns etwas aufgelöst werden, bevor sie weiter wachsen. Dem entgegen erneuerte nicht nur in den letzten Jahren Herr Lecoq de Boisbaudran†) die Behauptung der

*) Aus den Ber. ü. d. Verhandl. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B. VII, 3, vom Verf. mitgetheilt.

) »Ueber Löslichkeitsverhältnisse isomorpher Salze und ihrer Gemische«, Sitz.-Ber. der Wiener Akad. **53 (2), 221 (1866).

***) Poggend. Ann. **113**, 491 (1861).

†) Comptes rend. **80** (I) 888. **80** (II) 1450 (1875).

Unangreifbarkeit eines Krystalls durch die gesättigte Lösung einer mit ihm isomorphen Substanz, sondern ging, gestützt auf seine Hypothese von der Trägheit der Krystallflächen*), sogar soweit, den Satz aufzustellen, »dass ein Krystall unangegriffen bleibt, weder Zunahme noch Verlust erleidet, wenn auch die Concentration der Lösung des isomorphen Salzes, in welcher er sich befindet, solche Veränderungen erleidet, dass sie ihre eigenen Krystalle zum Wachsen oder Abschmelzen bringen würde.«

Die Unrichtigkeit dieses Satzes wurde sofort von Herrn Pfaundler**) nachgewiesen, nach dessen Theorie der Rekrystallisation***) das von Herrn Lecoq de Boisbaudran behauptete Verhalten des Krystalls schon von vornherein unwahrscheinlich erschien. Herr Pfaundler verfuhr in der Weise, dass er in eine warm gesättigte, substanzabscheidende Lösung während des Erkaltens einen Krystall eines isomorphen Salzes einhängte, und nach dessen rascherer oder späterer Entfernung aus der Lösung in dieser auf chemischem Wege die geringere oder stärkere Anwesenheit von Theilen der eingehängten Substanz nachwies.

Es ist mir nun für die isomorphe Gruppe der Alaune gelungen, noch auf andere Art den Nachweis zu führen, dass nicht nur die leichter löslichen in der gesättigten Lösung der schwerer löslichen Alaune angreifbar sind, sondern auch die schwerer löslichen in der gesättigten Lösung der leichter löslichen.

Diese Thatsache lässt sich nämlich in ganz augenfälliger Weise direct beobachten, wenn man die Oberfläche eines in die vollkommen gesättigte Lösung einer andern Alaunart eingelegten Alaun-Oktaëders mikroskopisch untersucht. Es entstehen nämlich in diesem Falle Aetzfiguren auf dem eingelegten Krystall, — die sichere Reaction für stattgehabte Auflösung.

Die einwurfsfreie Ausführung der Beobachtung fordert jedoch verschiedene Vorsichtsmassregeln.

Da die Aetzfiguren auf den Alaunen mit solcher Leichtigkeit zum Vorschein kommen, dass sie beim Abtrocknen von aus der Mutterlauge genommenen Krystallen und selbst bei nur flüchtiger Berührung mit den Fingern nicht immer zu vermeiden sind, so darf man nicht den zu untersuchenden Krystall in die betreffende Lösung eintauchen, dann abtrocknen und seine Flächen direct, oder deren Collodium-Abguss unter das Mikroskop bringen. Man ist in diesem Falle, wie ich mich durch viele Versuche überzeugt habe, nicht sicher, dass die etwa beobachteten Aetzfiguren auch wirklich schon in der Lösung entstanden sind.

---

*) Vergl. hierüber: Lecoq de Boisbaudran, Comptes rend. **80** (1) 890, und die Widerlegung durch den Verf.: Diese Zeitschr. **2**, 293.

) Sitz.-Ber. der Wiener Akad. **72 (2) 707. (1875).

***) Ibid. **59** (2) 201 (1869); ferner: **72** (2) 61 (1875), und **73** (2) 262 (1876).

Auch die von Kobell'sche Methode, ein aufgespanntes weiches Leder oder Stück Tuch an einer Stelle mit der zu prüfenden Lösung zu befeuchten und mit dem Krystall über diese Stelle hinzufahren, genügt nicht, da ich gefunden habe, dass Lösungen von solcher Beschaffenheit, dass sie einen in sie eingelegten Krystall noch eben zu ätzen vermögen, bei der Methode des Streichens den Krystall nicht mehr anzugreifen im Stande sind, indem das Zustandekommen einer deutlich sichtbaren Einwirkung der gesättigten Lösung auf den Krystall einerseits in manchen Fällen eine etwas längere Berührung zwischen Flüssigkeit und fester Substanz erheischt, als sie bei dieser Art des Streichens vorhanden ist, andrerseits durch die sofortige merkliche Verdunstung des Tropfens auf dem Leder eine Veränderung seiner Concentration herbeigeführt wird.

Die Unsicherheit dieser Methoden für meinen Zweck führte mich darauf, das Verhalten der Krystalle direct mit dem Mikroskop zu verfolgen, während sie in der zu prüfenden Lösung befindlich sind. Ich verfuhr anfänglich in der Weise, dass ich in dem concaven Ausschliff eines Objectträgers einen Tropfen einer Alaunlösung bis zu vollständiger Verdunstung krystallisiren liess, und dann einen Tropfen der isomorphen Lösung daraufgab und den Ausschliff, zur Verhinderung der Verdunstung, mit einem Deckgläschen bedeckte. Allein dabei zeigte sich, dass an diesen mikroskopisch kleinen Krystallen überhaupt keine Aetzfiguren oder nur ausnahmsweise auftreten, auch nicht bei Verdünnung der angewandten Lösung, während sie an grösseren Krystallen mit äusserster Präcision und Sicherheit entstehen. Ich änderte daher das Verfahren dahin ab, dass ich grössere Krystalle, von 2—4 mm Durchmesser, anwendete, welche in ein auf den Objecttisch des Mikroskops gestelltes Uhrglas zu liegen kamen, das die betreffende Lösung enthielt.

Man bedient sich einer schwachen Vergrösserung, und, da es sich um die Beobachtung einer Oberflächenerscheinung handelt, schief einfallenden Lichtes durch stark excentrische Spiegelstellung, am besten so, dass das Gesichtsfeld halb schattig wird.

Sind die zu verwendenden Krystalle rasch angeschossen, so enthalten sie oft so viele Einschlüsse von Mutterlauge, dass dieselben bei der Beobachtung äusserst störend werden, indem sie bei Einstellung des Mikroskops auf die zu beobachtende Krystallfläche durchscheinen und dunkle, verschwommene Bilder ins Gesichtsfeld werfen, die die Wahrnehmung der oft nur sehr zarten Helligkeitsunterschiede, mit denen sich die Aetzfiguren vom Grunde abheben, erschweren oder verhindern. Man muss daher zu diesen Versuchen Krystalle eines langsamen Anschusses bei freiwilliger Verdunstung benutzen, und vor dem Einlegen in die Versuchslösung sich mit dem Mikroskop überzeugen, dass Einschlüsse in störender Menge nicht

vorhanden, und ebenso, dass die Flächen möglichst glatt, jedenfalls von Aetzfiguren noch frei sind.

Legt man nun die Krystalle in bei etwas höherer Temperatur gesättigte Lösungen der isomorphen Salze, während ihres Abkühlens ein, so ist der Absatz fester Substanz auf dem Versuchskrystall ein so momentan eintretender, meist ganz unregelmässiger und massenhafter, dass etwaige Auflösungserscheinungen dadurch für das Auge vollständig verdeckt werden. Ich war daher darauf angewiesen, die Lösungen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur zu beobachten, musste dann aber auch um so sicherer sein, dass dieselben für die herrschende Temperatur auch wirklich genau gesättigt waren. Die Herstellung einer für bestimmte Temperatur genau gesättigten Lösung erfordert nun aber, bei der Schwierigkeit, mit welcher die letzten Antheile aufgenommen werden einerseits, und bei der allgemeinen Neigung der Salze, durch Abkühlung und Verdunstung übersättigte Lösungen zu bilden andrerseits, ganz besondere Rücksicht und Sorgfalt, und sie gelang mir mit gleichbleibender Sicherheit erst bei Anwendung der von Herrn Vict. Meyer*) angegebenen Methode, welche darin besteht, in einem geräumigen Reagensglase das Salz in heissem Wasser zu lösen, dasselbe in ein grosses Becherglas mit kaltem Wasser zu stellen, und mit einem scharfkantigen Glasstabe den Inhalt der Reagensröhre so lange heftig umzurühren, bis derselbe die Temperatur des umgebenden Wassers angenommen hat. Nach etwa zweistündigem ruhigem Stehen rührt man nochmals heftig um und filtrirt durch ein bereit gehaltenes trockenes Faltenfilter sofort die Lösung ab, welche nun für die im Moment des Abfiltrirens in dem Wasserbade abgelesene Temperatur genau gesättigt ist.

Durch die grosse Empfindlichkeit der Alaun-Krystalle gegen die geringste Verdünnung ihrer Lösung**), die sich im Laufe der Versuche herausstellte, entstand ausserdem die Nothwendigkeit, dass die Temperatur, für welche die Lösungen gesättigt hergestellt wurden, genau die Temperatur des Arbeitsraumes sei, und dass auch sämmtliche in Gebrauch kommenden Geräthschaften, sowie der Versuchskrystall selbst, dieselbe Temperatur besitzen und vor Berührung mit den Fingern geschützt werden mussten. Vollständigen Ausschluss von Unsicherheiten erlangte ich deshalb erst dann, als ich einen Arbeitsraum wählte, dessen Temperatur für längere Zeit beinahe gar keine Schwankungen zeigte.***).

---

*) Berichte der deutschen chem. Ges. 8, 998. 1875.

**) wogegen sie mit dem Auftreten von Aetzfiguren reagiren.

***) In einem geheizten oder zeitweise von der Sonne beschienenen Zimmer, in welchem dadurch verhältnissmässig rasche Temperatur-Aenderungen eintreten, ist nicht daran zu denken, diese Beobachtungen sicher auszuführen, weil dann die Gefässe, mit denen das Uhrglas in Berührung kommen muss, der Versuchskrystall und das Mikroskop

War Alles in entsprechender Weise vorbereitet, so wurde in die zu prüfende Lösung zunächst einer ihrer eigenen Krystalle gebracht, an welchem keinerlei Veränderung sich zeigen durfte, wenn die Lösung normal gesättigt war.*) Hatte sich durch die Unveränderlichkeit des eigenen Krystalls diese Forderung als erfüllt herausgestellt, so wurde nun auch der Krystall einer andern Alaunart, der isomorphe Krystall, in die Lösung gebracht, und das Uhrglas mit einer Glasplatte bedeckt, um die Verdunstung möglichst zu reduciren, welche übrigens, bei der kurzen Dauer der Versuche, von wenigen Minuten, sowie der relativ grossen Flüssigkeitsmenge von 2—4 ccm, dieselben nicht merklich zu beeinflussen vermochte.

An dem eingelegten isomorphen Krystall treten dann, je nach seiner und der Natur der angewandten Lösung, entweder sofort, oder erst nach einigen Minuten Aetzfiguren auf, das sichere Zeichen, dass er von der Lösung, welche den eigenen Krystall nicht mehr anzugreifen vermochte, aufgelöst wurde. Ob dabei der eingelegte Krystall leichter löslich war, als die in Lösung befindliche Alaunart, oder ob das Umgekehrte statthatte, war für das Erscheinen der Aetzfiguren ohne Einfluss. Es geht daraus hervor, dass für die isomorphe Gruppe der Alaune die seinerzeit von Herrn K. v. Hauer aufgestellte Ausnahme der allgemeinen Regel nicht anwendbar ist.

Die folgenden 4 Alaunarten kamen zur Untersuchung: Kali- und Ammoniak-Thonerde-Alaun, Kali-Chrom-Alaun und Ammoniak-Eisen-Alaun. Die Krystalle von jeder dieser 4 Substanzen wurden in der gesättigten

---

gewöhnlich eine etwas andere, mit der momentanen Luftwärme des Zimmers nicht übereinstimmende Temperatur besitzen, wodurch entweder ein sofortiger starker Absatz von Substanz auf dem Versuchskrystall, oder im andern Falle eine Anätzung desselben in seiner eignen Lösung entsteht.

Auch bei constanter Temperatur des Arbeitsraumes bleibt noch zu berücksichtigen, dass die Temperatur, für welche die Lösung gesättigt hergestellt wird, keinesfalls tiefer, als die der Luft liegen darf. Ich fand z. B., dass wenn die Temperatur des Wasserbades im Momente des Filtrirens der Flüssigkeit auch nur einen Grad niedriger war, als die des Laboratoriums, unter keinen Umständen Lösungen erzielt werden konnten, welche, nach dem Abfiltriren unter das Mikroskop gebracht, die in sie eingelegten Krystalle nicht anätzten. Es genügte also die ausserordentlich geringe, durch meine Thermometer gar nicht nachweisbare Temperaturerhöhung, welche die Lösungen durch die kurze Berührung mit dem 1^0 wärmeren Trichter und Uhrglase erlitten, um eine zum sofortigen Entstehen der Aetzfiguren auf ihren eignen Krystallen hinreichende Verdünnung derselben herbeizuführen. Um mich gegen diese Fehlerquelle ganz sicher zu stellen, operirte ich deshalb mit Lösungen, die für eine die Temperatur des Laboratoriums um $0{,}1—0{,}2^0$ C. übersteigende Temperatur gesättigt waren.

*) Wie jede Verdünnung durch Auftreten von Aetzfiguren sich bemerkbar macht, so erkennt man jede Uebersättigung durch sofortige Bildung von Fortwachsungen an dem eingelegten Krystall, oder an der Ausscheidung neuer mikroskopischer Kryställchen.

Lösung jeder der 3 anderen angeätzt. Ein Unterschied im Verlauf der Erscheinung war nur in so fern zu bemerken, dass auf den schwerer löslichen Alaunarten die Aetzfiguren nicht gleich im Moment des Einlegens, und auch nicht so massenhaft entstanden, wie auf den leichter löslichen.

Nur in einem der hier möglichen 12 Fälle habe ich keine deutlichen Aetzfiguren auftreten sehen, nämlich beim Einlegen von Krystallen von Chrom-Alaun in gesättigte Lösung von Kali-Alaun. Das Ausbleiben der Aetzfiguren in diesem Falle darf aber nicht als ein Beweis dafür aufgefasst werden, dass die genannten Krystalle von der Lösung des Kali-Alauns nicht angegriffen würden. Sie werden in diesem Falle ausnahmsweise nur nicht regelmässig angegriffen, sondern in rundlichen Vertiefungen regellos angenagt. Der Grund für dieses ausnahmsweise Verhalten ist nicht abzusehen, dass aber der Chrom-Alaun in der gesättigten Lösung des Kali-Alauns, gerade wie in den andern Lösungen, die ihn regelmässig anätzen, löslich ist, beweist der Umstand, dass an seinen Krystallen, wenn man sie (natürlich unter Vorsichtsmassregeln gegen Erwärmung) in gesättigter Kali-Alaun-Lösung eine Zeit lang schüttelt, eine Zurundung der Ecken und Kanten bemerkbar wird.*)

Auch auf Krystallen von Ammoniak-Thonerde-Alaun, die in gesättigte Lösung von Kali-Alaun gebracht waren, konnte ich anfänglich keine Aetzfiguren beobachten, fand aber später, dass dies nur der Fall sei, wenn der Krystall völlig ruhig liegt, und dass die Aetzfiguren deutlich zum Vorschein kommen, wenn man die Krystalle in der Lösung etwas schüttelt.

Ueber die Quantitäten, welche eine gesättigte Lösung von der eingebrachten festen fremden Substanz noch aufzunehmen vermag, können diese Beobachtungen allerdings nicht entscheiden, die ja zunächst nur angestellt wurden, um die Thatsache der Anätzung zu constatiren. Doch zeigt sich bei ihnen, wie bereits erwähnt, wenigstens so viel, dass wenn die leichter lösliche Substanz in die Lösung der schwerer löslichen zu liegen kommt, der Angriff der Lösung ein weit heftigerer ist, als im umgekehrten Falle, in welchem die Aetzfiguren erst nach einigen Minuten und nicht so massenhaft entstehen, als im ersteren. So pflegen z. B. die Krystalle des schwer

*) Bei der mikroskopischen Untersuchung der Chrom-Alaun-Krystalle ist die tiefe Färbung des Materials hinderlich. Sind die Krystalle einigermassen dick, so lassen sie nur bei den allerschwächsten Vergrösserungen noch Licht genug durch, um die Vorgänge auf ihrer Oberfläche zu verfolgen. Ich wendete daher statt Tageslicht hier besser sehr starkes directes Lampenlicht an, wobei die Krystalle mit glühend purpurrother Farbe durchscheinend werden, und auch die Anwendung mittelstarker Vergrösserungen noch gestatten, oder ich half mir durch den kleinen Kunstgriff, Krystalle von Ammoniak-Alaun nur mit einer Rinde von Chrom-Alaun überwachsen zu lassen, welche dann wie reine Chromalaun-Krystalle benutzt werden konnten, ohne jenen hinderlichen Grad von dunkler Färbung zu besitzen.

löslichen Kali-Alauns in der gesättigten Lösung des Eisen-Alauns erst nach 2—3 Minuten die ersten deutlichen Aetzfiguren zu bekommen, während dagegen die Krystalle dieser letzteren so sehr löslichen Substanz in der Lösung von Kali- oder Ammoniak-Alaun einen so starken Angriff erleiden, dass die grossen, flachen, momentan auftretenden Aetzfiguren sich nur ganz kurze Zeit halten und einer vollständigen Zerstörung des Krystalls Platz machen, welcher sich schon nach wenigen Minuten mit einem braungelben Hofe umgibt. Will man die Aetzfiguren in diesem Falle schärfer und dauernder hervorrufen, so muss man in der gesättigten Lösung des Kali-Alauns erst etwas Eisen-Alaun auflösen, und so ihre Lösungsfähigkeit für diese letztere Substanz zum Theil abstumpfen, bevor man die zu ätzenden Krystalle von Eisen-Alaun hineinbringt.

Die vorstehenden Beobachtungen bilden eine Ergänzung und Bestätigung der Pfaundler'schen Versuche, durch deren Resultate der Lecoq'sche Satz, dass ein Salz in der gesättigten Lösung einer mit ihm isomorphen Substanz unangegriffen bleiben kann, widerlegt ist. Was die weitergehende Behauptung dieses letztgenannten Forschers betrifft, nämlich dass sich der Krystall sogar in der isomorphen Lösung unverändert erhalte, wenn sich ihre Concentration so weit ändert, um einen eigenen Krystall zum Wachsen oder Abschmelzen zu bringen, so zeigten meine Beobachtungen, dass dieselbe eben so wenig Berechtigung besitzt, indem ich fand, dass bei der geringsten eintretenden Verdünnung oder Temperaturerhöhung der gesättigten Lösung, durch welche eine Anätzung der eigenen Krystalle zu Stande kam, auch die isomorphen Salze entsprechend stärker angegriffen wurden.*)

2. Gleichzeitiges Wachsen und Abschmelzen desselben Krystalls. Lösungshof.

Die in die gesättigten isomorphen Lösungen gebrachten Alaunkrystalle erleiden nicht blos eine Anätzung durch dieselben, sondern es setzen

*) Der Versuch, die Methode auf die Chlornatrium-Gruppe auszudehnen, ist mir bis jetzt nicht geglückt, da weder an Spaltungsstücken von Steinsalz von verschiedenen Fundorten, noch an durchsichtigen kleinen Krystallen von Kochsalz, die sich bei langsamer freiwilliger Verdunstung ihrer Lösung gebildet hatten, die Aetzfiguren mit derjenigen Leichtigkeit und Schärfe auftraten, die für ihre Verwerthung als Reaction auf stattgehabte Auflösung erforderlich ist. Deutliche Aetzfiguren gaben zwar Spaltungsstücke des Sylvin von Kalucz (die Flächen derselben entsprachen Tetrakishexaëdern), doch auch erst in merklich verdünnter Lösung und in gesättigte Kochsalzlösung gebracht, blieben sie aus, und es war weiter nichts zu bemerken, wie eine sofortige massenhafte Ausscheidung von kleinen, scharfen Chlornatrium-Würfeln, die sich auf den Spaltungsflächen des Sylvins regellos wie auf indifferenten Flächen absetzten.

sich, trotz Verhinderung aller Verdunstung, auch Fortwachsungen auf ihnen ab, so dass man hier den interessanten Fall eines gleichzeitigen Wachsens und Gelöstwerdens des Versuchskrystalls vor Augen hat.

Die kleinen Fortwachsungen (flache oktaëdrische Formen auf den Oktaëderflächen, kleine zahlreiche Oktaëderspitzen auf den Würfelflächen, auf welche ich vom morphologischen Gesichtspunkte im letzten Abschnitte zurückkommen werde) gehören der in Lösung befindlichen Substanz an, und ihre Entstehung ist eine Folge der Wechselwirkung der beiden Substanzen. Die Lösung des Salzes *A* nimmt nämlich nicht einfach einen bestimmten Antheil der eingebrachten isomorphen Substanz *B* noch in sich auf, sondern diese Aufnahme ist von einer grösseren oder kleineren Ausfällung des bereits gelösten Salzes *A* begleitet*), und die Ausfällung ist eine um so bedeutendere, je mehr von der Substanz *B* in gleichem Raume aufgelöst worden ist. Da nun die Folge der Anätzung des Krystalls *B* das Vorhandensein von Molekülen desselben zunächst in einer Zone der Flüssigkeit dicht um seine Oberfläche herum ist, so tritt in dieser Zone stärkere Abscheidung von Molekülen der gelösten Substanz *A* ein, die in unmittelbarer Nähe des Krystalls, so zu sagen: in seiner Wirkungssphäre abgeschieden, zu seinem regelmässigen Weiterwachsen das Material abgeben.

Dem Absatz dieser Moleküle von *A* verdankt also der Krystall die erwähnten Fortwachsungen, welche nicht sofort entstehen könnten, wenn die durch die Anätzung des Versuchskrystalls von ihm losgerissenen Moleküle sich rasch in der ganzen Flüssigkeit vertheilten. Die momentane merkliche Abscheidung von bisher gelösten Theilen von *A* ist nur dadurch erklärlich, dass die von *B* losgerissenen Moleküle sich zunächst in seiner Umgebung in der Flüssigkeit anhäufen, und dadurch eine entsprechende Ausfällung von Theilen von *A* bedingen, bevor die Diffusion die Ueberlastung jener concentrirteren Schicht auszugleichen im Stande ist.

Die Richtigkeit dieser Auffassung beweist mir der Umstand, dass, wenn der Krystall mit der gesättigten isomorphen Lösung geschüttelt wird, anstatt ganz ruhig in ihr zu liegen, er nur Aetzfiguren bekommt, und die Entstehung der Fortwachsungen ganz oder fast ganz verhindert wird. Durch das Schütteln kann nämlich eine solche mit Molekülen von *B* angereicherte Zone um den Krystall herum nicht zu Stande kommen, die von ihm losgelösten Moleküle vertheilen sich sogleich durch die ganze Flüssigkeit, und diese vermag nun ihr vollkommenes Auflösungsvermögen für *B* zu entfalten, wodurch jedenfalls ein weit geringerer Antheil von *A* in gleicher Zeit zur Ausfällung gelangt, als wenn

*) v. Hauer, a. a. O. p. 224.

eine schmale Zone der Flüssigkeit um den ruhenden Krystall herum die von *B* losgerissenen Moleküle allein in sich aufnehmen soll.

Dass die von dem ruhenden Krystall *B* in Lösung gehenden Theile für längere Zeit in einer denselben umgebenden Schicht verharren, und sich nicht rasch in der ganzen Flüssigkeit vertheilen, lässt sich auch leicht für das Auge deutlich sichtbar machen. Man versetzt eisenfreie gesättigte Lösung von reinem Kalialaun mit einem Tropfen Ferrocyankalium-Lösung, schüttelt gut um, und füllt mit dieser Flüssigkeit ein grösseres, flaches, auf weissem Papier stehendes Uhrglas, in dessen Mitte mit einer Pincette vorsichtig ein kleiner Krystall von Eisenalaun gelegt wird. Der Angriff der Lösung auf den Krystall documentirt sich sofort durch Entstehung des bekannten, das Eisen anzeigenden Niederschlags von Berlinerblau, welches aber nur in einer ringförmigen, den Krystall umgebenden, und gegen die übrige Flüssigkeit deutlich absetzenden Zone sich bildet. Im Verlauf der ersten Minute wächst diese Zone, je nachdem das angewandte Uhrglas tiefer oder flacher ist, zu einer Breite von 3—5 mm an*), dann ist für einige Zeit ein merkliches Fortschreiten derselben nicht wahrnehmbar.**)

Auch der Umstand, dass die in Rede stehenden Fortwachsungen keine Aetzfiguren bekommen, beweist, dass sie wirklich aus Molekülen der ursprünglich in Lösung gewesenen Substanz *A* bestehen. Die Fortwachsungen documentiren sich dadurch als die mit der gelösten identische Substanz, — eine gesättigte Lösung vermag ihre eigenen Krystalle nicht anzuätzen. Nur diejenigen Theile des Versuchskrystalls tragen Aetzfiguren, welche von den Fortwachsungen frei, oder noch nicht wieder damit überdeckt sind. Sehr hübsch sieht man das z. B. an grösseren Krystallen von Kali- oder Ammoniak-Alaun, welche etwa eine Viertelstunde in einer gesättigten Lösung von Eisen-Alaun gelegen haben. Nimmt man sie dann rasch heraus und trocknet sie vorsichtig ab, so ist jede der Okta-

*) Durch Vermehrung der Viscosität der Lösung, z. B. durch Zusatz von Gummi, wird die Breite des Hofes viel geringer erhalten, und dehnt er sich unter diesen Umständen selbst in Stunden kaum merklich aus. Die Ursache davon ist die durch die gesteigerte Viscosität verminderte Energie der Diffusionsströmung.

**) Dieser stationäre Zustand war mit einer Anhäufung des Niederschlags an der äusseren Grenze der Zone verbunden. Nach etwa 10 Minuten war die blaue Zone um 1—2 mm breiter geworden, setzte nach aussen wieder einen kleinen Wall des Niederschlags ab, um denselben später zu überschreiten, u. s. f. Diese markirten Umwallungen deuten darauf hin, dass der Ausgleich zwischen den Theilen der Flüssigkeit von verschiedener Beschaffenheit kein ganz gleichförmig verlaufender ist. Jeder spätere Ring war merklich heller gefärbt, als der vorhergehende. Bis der Rand des Uhrglases erreicht wurde, vergingen mehrere Stunden, und war hier der Niederschlag nur noch als ein blauer Hauch wahrnehmbar, während er in der Nähe des geätzten Krystalls sich dick und schwarz angehäuft hatte.

ëderflächen abwechselnd matt und glänzend gezeichnet, ähnlich den Rhomboëderflächen gewisser Quarz-Zwillinge. Unter dem Mikroskop zeigt sich dann, dass die matten und glänzenden Partien geradlinig und parallel den Oktaëderkanten gegeneinander absetzen, und dass die matten Stellen vertieft und mit Aetzfiguren bedeckt sind, — die alte Oberfläche des Kali-Alauns darstellend, — während die glänzenden Theile aus einer erhabenen, vollkommen glatten Neubildung von Eisen-Alaun bestehen.

So erklärt sich die Entstehung dieser kleinen, mit der Anätzung des Krystalls Hand in Hand gehenden, und durch dieselbe bedingten Fortwachsungen aus einer den in Auflösung begriffenen Krystall umgebenden substanzreicheren Zone, einem Hofe von grösserer Concentration, als sie in den übrigen Theilen der Lösung herrscht. Ich bin bei andern, erst demnächst zu veröffentlichenden Versuchen auf die Wichtigkeit dieses, den ruhenden, sich auflösenden Krystall umgebenden Hofes für die Erklärung auffallender Wachsthumserscheinungen hingeführt worden, und werde später mehrere hierauf bezügliche Beobachtungen im Zusammenhang besprechen. Zur Erklärung der bei den vorliegenden Versuchen auftretenden Erscheinung gleichzeitigen Wachsens und Abschmelzens desselben Krystalls musste ich aber denselben hier bereits herbeiziehen.

Die interessanten Untersuchungen des Herrn O. Lehmann haben ergeben*), dass sich um den wachsenden Krystall ein relativ substanzärmerer Hof ausbildet; hier haben wir das Gegentheil: ein substanzreicherer Hof entsteht um den sich lösenden Krystall. Um diese beiden Arten von Höfen durch kurze Ausdrücke unterscheiden zu können, erlaube ich mir die Bezeichnung »Wachsthumshof« für den ersteren, und »Lösungshof« für den letzteren in Vorschlag zu bringen.

Zwei technische Bemerkungen habe ich nur noch hinzuzufügen, welche ich, um den Gedankengang des Abschnitts nicht zu unterbrechen, auf den Schluss desselben zu verschieben vorzog. Ich betonte nämlich eingangs, dass die fraglichen Fortwachsungen auch dann entständen, wenn während des Versuchs die Verdunstung vollständig verhindert sei. Andernfalls hätte man ja dieselben als eine einfache Ausscheidung in Folge von Verdunstung auffassen können.

Die Flüssigkeit in dem Beobachtungs-Uhrglas gegen Verdunstung absolut zu schützen, ohne auf deren Temperatur zu influiren, erforderte aber eine besondere kleine Vorrichtung. Anfänglich bedeckte ich das Uhrglas mit einer genau passenden kreisrunden Glasscheibe, und verstrich die Fugen sofort mit Wachs, überzeugte mich aber sogleich, dass Glas und Flüssig-

*) D. Zeitschrift **1**, 473 ff.

keit dadurch hinreichend erwärmt wurden, um störende Auflösung des Krystalls, und später merkliche Substanzausscheidung herbeizuführen. Ich bediente mich daher eines Glaskästchens, das eine dünne Glasplatte als Boden, und luftdicht aufgekittete, oben abgeschliffene dickere Seitenwände hatte, und gerade über das Uhrglas passte. Letzteres kam nun auf eine etwas grössere Glasplatte, inmitten einiger Wassertropfen zu stehen, und, sowie der Versuchskrystall in die Lösung eingelegt war, stülpte ich das Glaskästchen darüber, welches mit seinen geschliffenen, mit Fett bestrichenen Rändern fast ganz luftdicht auf der die Unterlage bildenden Glasplatte aufsass. Diese bequeme Form einer feuchten Kammer genügte hier vollkommen, da die für meinen Zweck ausreichenden schwächeren Vergrösserungen ja nicht die äusserste Annäherung der Objective an den Krystall erforderten.

Die zweite Bemerkung betrifft die Ausführung des Schüttelns des Versuchskrystalls mit der gesättigten isomorphen Lösung unter Vorsichtsmassregeln gegen Verdunstung und Erwärmung. Ich verfuhr in der Weise, dass das die betreffende Lösung und den Versuchskrystall enthaltende Uhrglas sofort mit einem genau passend aufgeschliffenen zweiten Uhrglase bedeckt, und das Ganze in eine federnde Klammer geschoben wurde. Da diese paar Handgriffe nicht anders als direct mit den Fingern auszuführen sind, so zog ich, um jeder Erwärmung der Gläser vorzubeugen, die wohl jetzt überall käuflichen Gummi-Finger dazu an. Die Klammer besass einen Handgriff, der, mit einem wollenen Tuche gefasst, dazu diente, das Gefäss beständig zu schütteln. Nach passender Zeit wurden die Gläser rasch geöffnet, und die eine Schale mit Krystall und Lösung so schnell wie möglich ins Mikroskop geschoben. Bei Anwendung der schwächsten Vergrösserungen kann man den Krystall sogar in den noch geschlossenen Gläsern beobachten, wenn man ihn an den Rand derselben hinschwemmt.

Es handelte sich nun noch darum, festzustellen, ob bei diesem Verfahren durch die Reibung des Krystalls an den Gefässwänden oder andere Einflüsse nicht etwa eine Wärmemenge erzeugt werde, welche die Lösung hinreichend verdünne, um auch schon gegen eigene Krystalle sich ätzend zu verhalten. In dieser Richtung angestellte Proben mit Krystallen, welche in ihrer eigenen gesättigten Lösung geschüttelt wurden, ergaben aber ein negatives Resultat, die Krystalle erlitten keinerlei mikroskopisch bemerkbare Veränderung. Die Concentration der angewandten Lösung wurde also durch das Verfahren nicht verändert, und somit erwies sich die Methode als unbedenklich anwendbar.

Wenn man anstatt den Krystall zu schütteln, ihn ruhig in der Mitte des Uhrglases liegen lässt, aber mit einem Glasstäbchen um ihn herum die Lösung fortwährend umrührt, so sind die Fortwachsungen wohl kleiner, als bei völliger Ruhe der Lösung, können aber nicht ganz verhindert wer-

den, da die Zerstörung des Hofes durch solches Umrühren nicht vollständig zu bewirken ist. Auch ist die Verdunstung der Lösung hierbei nicht ausgeschlossen.

Schliesslich muss ich noch einen Fall erwähnen, in welchem ich schon Fortwachsungen auf dem Versuchskrystall bemerkte, noch ehe ich Aetzfiguren an demselben zu entdecken vermochte.

Es geschah dies dann, wenn der in Lösung befindliche Alaun Ammoniak-Eisen-Alaun war. Ich erkläre mir diesen Fall dadurch, dass bei der übergrossen Neigung dieses letzteren Salzes zur Bildung übersättigter Lösungen es gar nicht möglich ist, von fester Substanz abfiltrirte Lösungen zu erhalten, welche, im Moment des Filtrirens gesättigt, nach demselben nicht ein wenig übersättigt wären. Durch das Filtriren, mag es auch hier nur ganz kurze Zeit in Anspruch nehmen, wird eben doch eine kleine Verdunstung herbeigeführt, es kommt aber, da nun feste Substanz nicht mehr vorhanden ist, eine entsprechende Substanzabscheidung nicht zu Stande. Sobald nun aber die Lösung auf den isomorphen Krystall gegossen wird, scheidet sich auf ihm sofort von der überschüssig gelösten Menge Eisen-Alaun ab, noch ehe die andre Wechselwirkung zwischen Auflösung des Krystalls, und dadurch veranlasster Substanzausfällung merklich angefangen hat. Danach sind in diesem Falle die ersten, noch vor dem Auftreten von Aetzfiguren entstehenden Fortwachsungen Folgen von Uebersättigung der angewandten Lösung, die späteren erst Folgen der Anätzung des Krystalls.

3. Verhalten der Alaunkrystalle gegen übersättigte und erkaltende Lösungen.

Wendet man statt der gesättigten, merklich übersättigte Lösungen an (die man leicht erhält, wenn eine warm gesättigte Lösung ruhig stehend erkaltet), so beobachtet man, möge der Versuchskrystall nun ruhig liegen oder geschüttelt werden, keine Aetzfiguren an ihm, sondern nur Fortwachsungen, welche bei hohem Uebersättigungsgrade der Lösung in regellose Neubildungen übergehen. Auch massenhafte Ausscheidung mikroskopischer scharfer Kryställchen kommt vor, welche sich aber auf den eingelegten Krystall durchaus nicht orientirt anlagern, sondern sich ebenso regellos wie auf dem Boden des Uhrglases auf ihm absetzen.

Ebenso konnte ich keine Aetzfiguren auffinden, wenn der Krystall in eine warm gesättigte, rasch sich abkühlende und Substanz abscheidende Lösung gebracht wurde. Dass derselbe hierbei, trotz der Ueberschüttung mit Neubildungen, übrigens doch von der isomorphen Lösung angegriffen war, ergab sich deutlich, wenn der Krystall während seines Aufenthaltes darin dauernd geschüttelt wurde: er zeigte sich da an Ecken und Kanten

zugerundet. Die stattfindende Auflösung des Krystalls für diesen Fall des Einlegens in warme gesättigte, sich abkühlende Lösung ist auch schon durch die oben angeführten Versuche des Herrn Pfaundler auf chemischem Wege nachgewiesen.

4. Verhalten der Alaun-Krystalle gegen gesättigte gemischte Lösungen.

Bezüglich des Verhaltens eines Krystalls in einer Lösung, welche mit zwei mit ihm isomorphen Substanzen vollständig gesättigt ist, macht Herr K. v. Hauer in der oben angeführten Arbeit (p. 223) die Mittheilung, »dass von zwei isomorphen Salzen sogar ein Krystall des leichter löslichen von beiden in der Auflösung des schwerer löslichen unmittelbar (d. h. also: ohne vorhergehende Anätzung) fortwachsen kann, wenn zuvor die Flüssigkeit mit einem dritten isomorphen Salze, welches eine grössere Löslichkeit wie beide besitzt, gesättigt wird«. Da die Frage vermöge meiner oben mitgetheilten Methode hinsichtlich der Alaune leicht zu beantworten war, so dehnte ich meine Untersuchungen, obgleich es nicht im Plane derselben lag, auch auf einige Gemische gesättigter Alaunlösungen aus. Die erhaltenen Resultate theile ich nachstehend einfach mit, ohne aus ihnen besondere Schlussfolgerungen ziehen zu wollen, da ich glaube, dass in dieser Beziehung jedes Gemenge besonders zu untersuchen ist, indem ein verschiedenes Verhalten derselben möglich und von vornherein wahrscheinlich ist.

Zunächst untersuchte ich das Verhalten einer aus Ammoniak-Thonerde- und Ammoniak-Eisen-Alaun dargestellten gesättigten Lösung, sowohl gegen die Krystalle dieser Substanzen selbst, als auch gegen Krystalle andrer Alaunarten. Die gesättigte Lösung wurde durch Schütteln eines grossen Ueberschusses beider pulverisirt gemengter Substanzen mit warmem Wasser hergestellt, und durch Eintauchen in ein Wasserbad auf die Temperatur des Arbeitsraumes unter fortwährendem Umrühren allmählich abgekühlt.

Nach der im ersten Abschnitt beschriebenen Methode wurde nun das Verhalten dieser filtrirten Lösung zunächst gegen eingelegte Krystalle ihrer Componenten mikroskopisch geprüft, und, so oft auch der Versuch mit peinlichster Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln wiederholt wurde, gefunden, dass sie auf denselben Aetzfiguren hervorrief. Der merkliche Unterschied der Löslichkeit beider Salze bedingte ein verschieden starkes Angegriffenwerden durch die Lösung: der so leicht lösliche Eisen-Alaun erhielt beim Einlegen sofort viele scharfe Aetzfiguren, der

weniger leicht lösliche Thonerde-Alaun erst nach mehreren Minuten und nur in geringer Anzahl.

Das Resultat dieses Versuches überraschte mich anfangs, da ich voraussetzte, das Wasser würde in Berührung mit einem Ueberschuss beider Substanzen von jeder so viel aufnehmen, als ihm bei der herrschenden Temperatur möglich sei, und dann gegen neueingelegte Krystalle derselben Salze unempfindlich sein. Doch erklärt sich das Angeätztwerden der Krystalle der einen oder andern Componente der Lösung wohl dadurch, dass sich in Berührung mit dem Salzgemisch das Wasser allerdings damit sättigt, d. h., dass sich zwischen dem Wasser und den beiden anfänglich im Ueberschuss gleichzeitig vorhandenen Salzen ein gewisses Gleichgewicht herstellt, welches aber gestört wird, wenn die Lösung filtrirt, und nur noch mit einer der beiden Substanzen, welche nun in fester Form wieder in die Lösung gebracht wird, in Berührung ist. Diese Störung des Gleichgewichts zwischen den drei Stoffen äussert sich in dem Sinne, dass von der neuerdings in fester Form eingebrachten Substanz etwas gelöst, dagegen von dem zweiten Salz ein wenig ausgeschieden wird, welch' letzteres sich durch kleine Fortwachsungen des angeätzten Krystalls auch markirt.

In diese gesättigte gemischte Lösung von Ammoniak-Thonerde- und Ammoniak-Eisen-Alaun wurden nun auch Krystalle andrer Alaunarten, nämlich solche von Kali-Thonerde- und von Kali-Chrom-Alaun gebracht. Auf beiden erschienen nach kurzer Zeit deutliche und scharfe Aetzfiguren, auf dem Chrom-Alaun sogar sehr reichlich. Wir haben hier einen der Fälle, wie er in dem oben angeführten v. Hauer'schen Satze gefordert wird: ein Krystall von Kali-Alaun in Lösung von Ammoniak-Alaun, die vorher mit Eisen-Alaun gesättigt war. Letzterer ist wesentlich leichter löslich, als beide andre Salze, nichtsdestoweniger vermochte er die Anätzung des Kali-Alauns nicht zu verhindern. Derselbe kann also in solcher Lösung nicht unmittelbar fortwachsen, und ist somit auf dieses Salzgemisch jener Satz nicht anwendbar.

Durch eine kleine Abänderung des Verfahrens liess sich auch die chemisch interessante Frage entscheiden, wie sich eine gemischte Lösung, die durch Zusammengiessen gleicher Volumina für die nämliche Temperatur gesättigter Lösungen der beiden einzelnen Salze erhalten wird, gegen die Krystalle ihrer Componenten verhält, ob nämlich eine solche Mischung noch ungesättigt ihren Componenten gegenüber ist, oder nichts mehr von ihnen aufzunehmen vermag, oder ob endlich durch die Vermischung der einzelnen gesättigten Lösungen eine Uebersättigung des Gemisches, resp. Substanzausscheidung eintritt. Es ergab sich für die beiden Salze: Ammoniak-Thonerde- und Ammoniak-Eisen-Alaun die letztere Eventualität, denn nachdem gleiche Volumina dieser beiden, für gleiche Temperatur

gesättigten Lösungen miteinander vermischt waren, wurden weder die in diese Mischung eingelegten Krystalle ihrer Componenten, noch die fremder Alaunarten geätzt, sondern bedeckten sich sofort mit einer massenhaften regellosen Ausscheidung kleiner Kryställchen, wodurch diese Lösung, nach den früheren Erfahrungen, als eine stark übersättigte sich zu erkennen gab. Dies zeigte auch schon die übrige Lösung in dem Messgefäss, in welchem die beiden Lösungen miteinander gemischt worden waren; es setzte sich nämlich darin sehr bald eine beträchtliche Krystallkruste ab, und auch bei Wiederholung des Versuchs mit sofortigem Ausschluss der Verdunstung nach der Mischung, fand die gleiche Substanzabscheidung statt.

Ohne Zweifel enthält dieser Absatz beide Alaunarten, vorwiegend besteht die gebildete Krystallkruste wohl aber aus Thonerde-Alaun, als dem schwerer löslichen Salz. Die quantitativen Verhältnisse müssten durch Analyse festgestellt werden, einstweilen zeigt dieser Versuch nur, dass zur Auflösung des Salzgemisches ein grösseres Quantum Wasser nöthig ist, als zur Auflösung der betreffenden Mengen der ungemischten Salze.

Eine zweite Versuchsreihe galt mit Kali-Thonerde- und Ammoniak-Thonerde-Alaun gleichzeitig gesättigten Lösungen. Diese Mischung zeigte dieselben Erscheinungen wie die vorige, nur, wohl wegen der nahezu gleichen Löslichkeit der beiden Substanzen bei gewöhnlicher Temperatur, in weit geringerem Grade. Daher kam es wohl auch, dass die nach der ersten Methode bereitete gemischte Lösung ihre Componenten nicht deutlich anätzte, wenn die Krystalle ruhig in ihr lagen, und die normalen Aetzfiguren erst beim Schütteln zum Vorschein kamen. Auf eingelegte Krystalle anderer Alaunarten, z. B. Eisen-Alaun, erwies sie sich kräftiger ätzend, auch schon in der Ruhe.

War die Mischung nach der zweiten Methode (Vermengen gleicher Volumina gesättigter Lösung der einzelnen Salze) bereitet, so vermochte sie, gerade so wie das bei dem Gemenge der Lösungen von Ammoniak- und Eisen-Alaun gefunden wurde, unter keinen Umständen die Componenten anzuätzen, sondern setzte auf ihnen kleine Fortwachsungen, und beim Schütteln ausserdem noch eine Anzahl neu ausgeschiedener Kryställchen ab.*) Doch war der durch Vermischung der beiden Salzlösungen entstehende Grad von Uebersättigung des Gemisches hier nicht so bedeutend, um zu einer freiwilligen merklichen Substanzausscheidung Veranlassung zu geben. Die letztere war deshalb auch beim Einlegen fremder

*) In diesem Falle wird die Entstehung der Fortwachsungen durch das Schütteln selbstverständlich nicht verhindert, da die Uebersättigung hier ja durch die ganze Masse der Lösung vorhanden, und nicht auf eine schmale Zone um den Krystall beschränkt ist.

Alaune nicht stark genug, um die Anätzung zu verdecken, und es kamen auf ihnen deutliche Aetzfiguren zum Vorschein.

5. Verhalten gemischter Alaunkrystalle gegen gesättigte einfache Lösungen.

Isomorphe Substanzen besitzen die Fähigkeit, in veränderlichen Verhältnissen gemischt einheitliche Krystalle bilden zu können, und wir finden auch an Mineralien diesen Fall häufig verwirklicht. Es schien mir daher nicht ohne Interesse, nach der Feststellung des Verhaltens der reinen Verbindungen auch dasjenige einiger gemischter Alaune gegen einfache, d. h. nur eine Alaunart enthaltende gesättigte Lösungen zu untersuchen.

Wider Erwarten stellte sich dabei heraus, dass Krystalle, welche zwei Alaunarten gleichzeitig enthielten, in der gesättigten Lösung andrer Alaune keine Aetzfiguren erhielten, sondern unregelmässig angefressen wurden. Diese Beobachtung vermehrt also die Zahl der bekannten Fälle, in denen die Eigenschaften isomorpher Mischungen nicht genau den Eigenschaften der reinen Endglieder entsprechen.

Ich stellte die gemischten Alaune in der Weise dar, dass ich die betreffenden beiden Salze in grossem Ueberschuss in warmes Wasser brachte, die Lösung unter Umrühren bis auf einige Grade über der Temperatur des Laboratoriums erkalten liess, dann abfiltrirte und nun ruhig bei Seite stellte, bis sie die Temperatur desselben vollständig angenommen hatte. Dabei war dann eine Anzahl kleiner Krystalle angeschossen, die im Verlaufe von 1—2 Tagen durch die Verdunstung der Lösung eine passende Grösse erreichten. Von den 4 Alaunarten:

1) Kali-Thonerde-Alaun,
2) Ammoniak-Thonerde-Alaun,
3) Kali-Chrom-Alaun,
4) Ammoniak-Eisen-Alaun

stellte ich auf diese Weise Mischkrystalle aus 2 und 4, 1 und 3, 1 und 2, 1 und 4 dar, und brachte diese Krystalle in die gesättigten Lösungen der obigen vier reinen Alaune. Mit einer einzigen Ausnahme (nämlich der Mischung 1—2 in der Lösung von 4, wobei normale Aetzfiguren entstanden) erhielt die Oberfläche dieser Krystalle dadurch nur ein unregelmässig gekörntes Ansehen. Ob sie in der gesättigten Lösung ruhig lagen, oder mit derselben geschüttelt wurden, machte gar keinen Unterschied in der Form des Angriffs auf die Flächen. Doch zeigte sich in letzterem Falle eine bedeutende Zurundung der Ecken und Kanten des geschüttelten Krystalls, der Beweis dafür, dass trotz des Nichtauftretens der Aetzfiguren derselbe nichtsdestoweniger von der gesättigten Lösung angegriffen wurde, und

dass die körnige Umbildung seiner Flächen auch wirklich auf unregelmässiger Auflösung, und nicht etwa auf Substanzabscheidung beruhe.

Auch wenn die angewandten Lösungen absichtlich verdünnt waren, um ihres Angriffs auf die eingelegten Krystalle ganz sicher zu sein, blieben die Aetzfiguren aus und stellten die Krystallflächen ganz dasselbe Bild dar, wie in gesättigter Lösung. Nur ganz ausnahmsweise vermochte ich einige Male im Moment des Einlegens das Auftreten ganz flacher, nicht scharfer Dreiecke in der Lage der Aetzfiguren wahrzunehmen, welche aber rasch sich ausdehnend, bald aneinander stiessen, ihre geradlinigen Umrisse einbüssten, und unregelmässig gezackt und gefranzt wurden, und nach Verlauf von weniger als einer Minute zeigte dann die Krystallfläche dasselbe Bild unregelmässiger Körnung, welche auf den in nichtverdünnte Lösung eingelegten Krystallen sofort, und ohne die eben beschriebenen Zwischenstufen vorher zu durchlaufen, entstand.

Beim Eintauchen in reines Wasser dagegen bildeten sich vorübergehend normale Aetzfiguren, ebenso waren dieselben leicht und schön durch Ueberfahren mit einem feuchten Leder zu erhalten. Wir sehen also, dass den Mischkrystallen die Fähigkeit, Aetzfiguren zu bilden, nicht etwa absolut, sondern nur für gewisse Umstände abgeht.

Die untersuchten Krystalle enthielten in ihrer äusseren Rinde die beiden Alaune annähernd in dem Verhältniss gemischt, wie sie das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur gleichzeitig gelöst zu halten vermag. Ich wünschte noch zu erfahren, ob auch schon eine kleine Beimengung eines Alauns zu einem andern dem letzteren die Fähigkeit, unter den in Rede stehenden Umständen Aetzfiguren zu bilden, nehmen könnte. Es wurden zu diesem Zwecke Krystalle von Kali-Alaun dargestellt, die eine kleine Beimengung von Chrom-Alaun enthielten. Diese Krystalle verhielten sich gesättigter Lösung von Eisen-Alaun gegenüber ganz wie Krystalle von reinem Kali-Alaun, und bedeckten sich mit den schönsten Aetzfiguren, dagegen kamen solche nicht zu Stande bei Anwendung gesättigter Lösung von Ammoniak-Thonerde-Alaun, welche aber bei einiger Verdünnung wenigstens sehr flache Dreiecke herausätzte. In gesättigter Lösung von Kali-Alaun blieben sie unverändert. Man darf annehmen, dass der beigemengte Chrom-Alaun durch den vorherrschenden Kali-Alaun in den Krystallen vor dem Herauslösen durch die Kali-Alaun-Lösung beschützt wurde, oder dass es sich hier nur um Herauslösen vereinzelter Moleküle handelt, was sich der directen Beobachtung entzieht.

Diese Versuche zeigen, dass eine mässige Beimischung eines andern Alaunes in den Krystallen dieselben nicht erheblich beeinflusst, und die Entstehung der Aetzfiguren beim Einlegen in gesättigte isomorphe Lösungen nicht für alle Fälle zu verhindern im Stande ist.

6. Die Arten der Fortbildung in isomorphen Lösungen.

I. Fortwachsungen auf den Oktaëderflächen.

Das Hauptresultat hinsichtlich des Weiterwachsens der Alaune in isomorphen Lösungen, welches sich mir bei Ueberblickung dieser ganzen ausgedehnten Versuchsreihen zuerst aufdrängt, ist die Thatsache, dass ein Alaun in diesem Falle niemals genau so weiterwächst, wie in seiner eigenen Lösung.

Bringt man einen Alaunkrystall unter den in diesen Versuchen herrschenden Umständen in seine eigene gesättigte Lösung, so wächst er ganz ungestört, gleichmässig und glattflächig weiter, in der Lösung einer andern Alaunart dagegen bedeckt er sich mit einzelnen, getrennten, scharf begrenzten kleinen Fortwachsungen, die deutlich allmählich an Dicke, mehr noch nach der Breite zunehmen. Erst das seitliche Aneinanderschliessen dieser Fortwachsungen macht die Hülle der fremden Alaunart um den eingelegten Krystall perfect, von diesem Augenblick an befindet sich also der Versuchskrystall nicht mehr in einer isomorphen, sondern in seiner eigenen Lösung, und nun wächst er auch (natürlich die Möglichkeit der Verdunstung der Flüssigkeit vorausgesetzt) geschlossen und glattflächig weiter, während die getrennten Neubildungen vor diesem Moment dem Krystall mehr das Aeussere einer gesetzmässigen Verwachsung zweier verschiedener Species verleihen.*)

Bevor ich zur Beschreibung der verschiedenen Formen der Fortwachsungen übergehe, will ich zur Vergleichung erst kurz anführen, wie sich ein kleiner Krystall von Kali-Alaun in einem Uhrglase in einigen Kubikcentimetern seiner eigenen Lösung bei gewöhnlicher Temperatur verhält, wenn die Verdunstung nicht verhindert wird. Um die Analogie mit den übrigen Versuchen möglichst herzustellen, wählte ich die Concentration der auf die Temperatur des Laboratoriums gebrachten Lösung so, dass sie den Krystall eben anätzte. Ausser der Entstehung der normalen Aetzfiguren war zunächst keine Veränderung des eingelegten Krystalls bemerkbar, bis die Lösung durch die Verdunstung auf den Punkt kam, wo sie begann Substanz abzuscheiden. Die zuerst abgeschiedene Menge setzte sich nun, so weit erkennbar, ausschliesslich in der Tiefe der vorhandenen Aetzfiguren ab, dieselben von unten herauf regelmässig ausfüllend.**) War die

*) Man denke z. B. an eine mit orientirten Albit-Kryställchen besetzte Prismenfläche des Orthoklas.

) Auch dies Ausheilen der Aetzfiguren in eigener Lösung ist anders, wie in isomorpher Lösung (vergl. meine Angaben hierüber in dieser Zeitschr. **2, 144—145), wo der erste Substanzabsatz keineswegs in den Aetzfiguren stattfindet, sondern auf unversehrten Stellen der Krystalloberfläche. Nur ab und zu findet man gelegentlich auch eine kleine Neubildung in einer Aetzfigur entstehend, aber, obgleich orientirt angelagert,

Ausfüllung vollendet, und die Glattflächigkeit somit hergestellt, so wuchs der Krystall nun auf seiner ganzen Oberfläche einheitlich und glattflächig weiter, ohne einzelne selbständige Fortwachsungen auszubilden.

Wendete ich eine absichtlich übersättigt hergestellte Lösung von Kali-Alaun an, so bildeten sich im Moment des Einlegens auf dem Krystall allerdings zunächst einige wenige flache, dreiseitige Pyramiden aus, in der nächsten Minute aber zeigte sich schon über die ganze beobachtete Fläche eine zarte, einheitliche Wachsthumsstreifung, ähnlich der von mir*) an makroskopischen Alaunen beschriebenen, die allmählich immer deutlicher und kräftiger hervortrat. Diese federartigen Streifungen sind nur dem in seiner eigenen Lösung fortwachsenden Krystall eigenthümlich, und kommen in isomorpher Lösung nicht zu Stande.**)

Nachdem wir nun die Art des Fortwachsens des Alauns in seiner eigenen Lösung kennen gelernt haben, können wir uns zur Betrachtung der verschiedenen Formen der Fortbildung auf den Oktaëderflächen in isomorphen Lösungen wenden. Dieselben sind ziemlich mannigfaltig und wechselnd, doch lassen sich ganz gut einige typische Formen annehmen, in die sich alle beobachteten Fälle einreihen. Ich möchte vier solche Typen aufstellen, die sich auffallend von einander unterscheiden, und die an ein und demselben Krystall wohl zuweilen nach einander, aber nie gleichzeitig neben einander zur Entwickelung gelangen, weil jede dieser Formen einer bestimmten Wachsthumsgeschwindigkeit zu entsprechen scheint. Folgendes sind diese 4 Typen:

1) oktaëdrische Fortwachsungen;
2) triakisoktaëdrische Fortwachsungen;
3) unregelmässig umrandete Fortwachsungen, deren Molekularstructur jedoch parallel mit derjenigen des Kernkrystalls ist;
4) Neubildungen mit nicht dem Kernkrystall paralleler Molekularstructur, und zwar:
   a. kleine, vollkommene, aber regellos angesetzte selbständige Krystalle,
   b. unregelmässige Partien.

1. Die oktaëdrischen Fortwachsungen gehören zu den häu-

---

bewahrt sie doch lange die Selbständigkeit ihrer Umgrenzung, und liegt in der Vertiefung wie ein kleiner fremder Krystall, anstatt dieselbe genau auszuheilen.

*) Leonhard u. Geinitz, Jahrb. 1871, p. 375—392; 571—580; Tafel VI u. IX.

**) Nur in dem einen Falle, der übrigens bei den in Rede stehenden Versuchen nicht vorkommt, wo nämlich der Krystall in eine warm gesättigte, nun erkaltende Lösung gebracht wird, fand ich keinen Unterschied in dem Verhalten des Krystalls gegen seine eigene, oder gegen isomorphe Lösung. Die massenhaft sich dann abscheidenden Kryställchen überdecken regellos die eingelegten Krystalle, eigene und isomorphe, wie jede andere indifferente Fläche. Aber das ist kein Fortwachsen mehr!

figsten Bildungen. Sie setzen sich unregelmässig über die Fläche vertheilt an; die Veranlassung für den Ort ihrer Entstehung ist ebenso wenig ersichtlich, wie bei den Aetzfiguren. Dass die Fortwachsungen sich etwa in unmittelbarer Nachbarschaft der letzteren vorherrschend bildeten, war nicht zu beobachten, dagegen zeigten sich die allerersten Neubildungen öfters gerade an den Krystallkanten, und zwar unter Bevorzugung der Combinationskanten 001 : 111.

Diese Fortwachsungen sind selbst wieder Oktaëder, nur sehr flache, parallel der Ebene, auf der sie aufsitzen, vorherrschend ausgedehnte Segmente, und befinden sich zu dem Kernkrystall in vollkommen paralleler Stellung. Ihr Umriss würde daher, wenn keine Verzerrungen und Reihungen vorkämen, ein gleichseitiges, parallel der fortwachsenden Oktaëderfläche orientirtes Dreieck sein, wie es auch häufig zu beobachten ist; die ungleiche Wachsthumsgeschwindigkeit nach verschiedenen Seiten, das Hinzutreten von Hexaëderflächen, sowie die Reihung der Fortwachsungen bringt ausserdem aber noch andere mannigfaltige Figuren hervor, auch mit einspringenden Winkeln, welche aber sammt und sonders dem Gesetz unterliegen, dass alle ihre Seiten parallel den Kanten der wachsenden Oktaëderfläche des Kernkrystalls sind, und sich deshalb stets unter Winkeln von 60 oder 120° schneiden.

Das gegenseitige Grössenverhältniss dieser Fortwachsungen ist ein durchaus schwankendes; kleine und grössere sitzen nebeneinander. Annähernde Gleichheit beobachtete ich nur als vereinzelte Ausnahme, die sich aber auch nur vorübergehend zeigte, da die Fortwachsungen sich mit ganz ungleicher Geschwindigkeit vergrössern, und sich auch noch neue kleine bilden, während die älteren schon einen beträchtlichen Umfang erreicht haben. Anfänglich sehr dünn, und selbst bei schiefer Beleuchtung nur zarte Ränder zeigend, nehmen sie nach und nach an Dicke merklich zu, und bekommen sehr kräftige Conturen. Rascher dagegen noch dehnen sie sich seitlich aus; von der geätzten Oberfläche des Kernkrystalls verschwindet immer mehr, und zuletzt stossen die Fortwachsungen aneinander, — zunächst an ihrer Basis in der überwachsenen Ebene des ursprünglichen Krystalls, während die seitlichen schmalen Oktaëderflächen der Fortwachsungen nach oben zu noch auseinander klaffen. Bis diese Rinnen, die der Fläche des Versuchskrystalls in diesem Bildungsstadium ein ganz charakteristisches Ansehen geben, sowie die kleinen noch freien Stellen, welche durch die verschiedene Umgrenzung der zusammenstossenden Neubildungen bedingt sind, ausgefüllt werden, und bis sich die Fläche derartig glättet, dass keine Spuren des Zusammenwachsens aus so vielen anfänglich getrennten Elementen mehr wahrgenommen werden können, vergeht längere Zeit, und konnte ich die vollkommene Ausglättung erst nach halben oder ganzen Tagen beobachten, zu welcher überhaupt reich-

lichere Substanzabscheidung durch freigegebene Verdunstung erforderlich ist.

2. Die triakisoktaëdrischen Fortwachsungen kommen am seltensten und nur vereinzelt vor. Ich verstehe unter diesem Namen sehr flache dreiseitige Pyramiden mit gleichseitiger Basis, letztere parallel den Oktaëderkanten der wachsenden Fläche orientirt, aber das Grunddreieck hat seine Spitzen im Sinne der Ecken der Oktaëderfläche des Kernkrystalls liegen, nicht in der Richtung der Kanten derselben, wie das bei den um 60° dagegen gedreht erscheinenden Aetzfiguren der Fall ist. Im Ansehen sind unter dem Mikroskop diese Fortwachsungen von den Aetzfiguren, die ja auch durch Triakisoktaëderflächen gebildet werden, nicht leicht zu unterscheiden; man muss sich dafür der Lage der Figur gegen die Kanten der betreffenden Oktaëderfläche versichern. Sind solche Kanten aber nicht gerade im Gesichtsfeld, so lässt sich die Entscheidung, ob Aetzfigur oder Fortwachsung, d. h. ob vertiefte oder erhöhte Pyramide vorliegt, nur durch Beachtung der Beleuchtungsveränderung bei Bewegung der Mikrometerschraube herbeiführen. Werden bei excentrischer Lage des Spiegels und genauer Einstellung des Mikroskops auf die horizontale fragliche Fläche die drei in der Mitte der Figur sich schneidenden Kanten beim Senken des Tubus hell und glänzend, beim Heben desselben aber dunkler als ihre Umgebung, so hat man es mit einer vertieften Pyramide, also mit einer Aetzfigur zu thun, bei gerade umgekehrtem Verhalten jener Kanten aber mit Fortwachsungen.

Die Flächen dieser dreiseitigen Pyramiden entsprechen ihrer Lage nach Triakisoktaëderflächen, und zwar solchen, in denen der Werth von m sehr nahe an 1 ist. Auch an makroskopischen Krystallen kommen sie vor, zuweilen so gross, dass sie eine Oktaëderfläche fast ganz überdecken. Wir besitzen einige Messungen der Neigung zweier solcher Triakisoktaëderflächen gegeneinander von Scacchi.*) Er fand die betreffenden Winkel äusserst nahe an 0°, nämlich zwischen 0° 23′ und 0° 48′. Für diesen letzteren Maximalwerth habe ich das Zeichen des entsprechenden mO berechnet, welches nahezu auf $\frac{7}{7}\frac{2}{1}O = (72.71.72)$ herauskommt. Danach würden die Triakisoktaëder der Fortwachsungen noch merklich flacher sein, als die von mir an den Aetzfiguren beobachteten, welche zwischen $\frac{1}{9}^{0}O = (10.9.10)$ und $\frac{7}{5}O = (757)$ lagen. Ob wir es bei diesen Fortwachsungen mit gesetzmässigen Krystallflächen zu thun haben, ist übrigens durch jene Messungen noch nicht entschieden.

Die feine Horizontalstreifung, welche ich früher an derartigen makroskopischen Pyramiden beobachtet habe**), und die man als durch Ueber-

*) Zeitchr. d. Deut. geol. Ges. **15**, 57. 1862.

**) Leonh. u. Gein. Jahrb. 1871, p. 573. T. IX. Fig. 1, 2, 3.

einanderschichtung dünner, gleichmässig verkleinerter Oktaëdersegmente entstanden auffassen muss, konnte ich bei diesen mikroskopischen Formen bis jetzt nicht wiederfinden. Dagegen trat zuweilen, gerade wie bei den makroskopischen Krystallen der Fall ein, dass die Spitze der Pyramide durch eine Oktaëderfläche, parallel der Auflagerungsebene abgestumpft war; ausnahmsweise zeigten sich auch die drei Triakisoktaëderkanten durch Flächen eines Ikositetraëders gerade abgestumpft.

Die hier in Rede stehenden Fortwachsungen kamen, wie bereits erwähnt, stets nur vereinzelt vor, und waren niemals im Stande, sich so zu vermehren und zu vergrössern, dass sich der Krystall auf diese Weise wirklich fortbilden konnte. Trat letzteres durch bedeutendere Substanzabscheidung ein, so geschah es stets durch Fortwachsungen der ersten und dritten Art, welche diese zur Fortbildung des Krystalls so zu sagen unfähigen Pyramiden überwucherten und verdrängten.*)

3. Unregelmässig umrandete Fortwachsungen fanden sich nicht selten. Dass man es hier mit gesetzmässigen Fortwachsungen und nicht etwa mit nur ganz willkürlich angelagerten Partien zu thun habe, ging aber daraus hervor, dass sich die zufälligen Conturen gewöhnlich nach einiger Zeit in geradlinige, parallel den Oktaëderkanten orientirte umwandelten**), und somit durch den Uebergang in die unter Nr. 1 beschriebenen oktaëdrischen Fortwachsungen ihre mit dem Kernkrystall parallele Molekularstructur documentirten.

4. Die Neubildungen mit dem Kernkrystall nicht paralleler Molekularstructur entstehen fast nur dann, wenn die Lösung stark übersättigt, oder in merklicher Abkühlung begriffen ist. Diese Neubildungen sind keine Fortwachsungen des Kernkrystalls mehr, sondern sie verhalten sich wie fremde, die Structur störende Körper. Sie bestehen entweder aus kleinen, vollkommen scharfen, selbständigen Kryställchen, welche sich in allen möglichen zufälligen Lagen ansetzen, oder aus unregelmässigen körnigen Partien, die auch später keine krystallonomische Umgrenzung annehmen, also jedenfalls nur aus regellos zusammengehäuften Theilchen zusammengesetzt sind.

---

*) Hierdurch bestätigt sich auch mein damaliger Ausspruch, dass diesen dreiseitigen Pyramiden, denen man im Gegensatz zu dem rhombischen Wachsthum der Alaunkrystalle trigonales Wachsthum zuschreiben muss, »der Charakter von Ausnahmefällen aufgeprägt sei«; a. a. O. p. 571.

**) Ein derartiger Uebergang von unregelmässigen und gerundeten in gesetzmässige und ebenflächige Formen ist keine vereinzelte Erscheinung, und tritt dem Beobachter mikroskopischer Krystallisationen wiederholt entgegen, in sehr frappanter Weise, z. B. bei der Krystallitenbildung und bei der Umwandlung von Krystalliten in Krystalle.

II. Fortwachsungen auf den Hexaëderflächen.

Die Hexaëderflächen, welche an den gewöhnlichen Krystallen untergeordnet vorzukommen pflegen, verhalten sich ganz ähnlich, wie die Oktaëderflächen, so dass die Fortwachsungen derselben einer Besprechung im Einzelnen nicht bedürfen.

Es wäre nicht unmöglich gewesen, dass, wegen des ungleichen mittleren Bewegungszustandes der Krystallmoleküle auf physikalisch verschiedenen Flächen sich das Oktaëder hinsichtlich der Fortbildung etwas anders verhalten hätte, als der Würfel, und ich habe diesen Punkt fortwährend im Auge behalten, aber etwas darauf Bezügliches nicht bemerken können, so dass der gedachte Unterschied jener Flächen für den vorliegenden Fall wohl so gering sein wird, dass seine Folgen unter den Bedingungen dieser Versuche nicht zum Ausdruck kommen.

Die einzige Verschiedenheit zwischen beiden Flächen war die, dass auf den Hexaëderflächen durch die gesättigte isomorphe Lösung keine deutlichen Aetzfiguren zu Stande kamen, sondern nur rundliche Vertiefungen oder undeutlich zugerundete Vierecke, während durch Wasser oder die verdünnte eigene Lösung an mehreren der untersuchten Krystallisationen auf 001 Aetzfiguren dargestellt werden konnten. Doch möchte ich das bei der überhaupt geringeren Neigung der Alaune, auf den Hexaëderflächen Aetzfiguren zu bilden, noch nicht für ein wesentlich abweichendes Verhalten von dem der Oktaëderflächen ansehen, um so weniger als ja die Auflösungserscheinungen durch jene eben genannten, die Aetzfiguren vertretenden flachen Vertiefungen vorhanden sind, und, wie ich öfters sicher mich überzeugen konnte, mit den Auflösungserscheinungen auf dem Oktaëder gleichzeitig auftreten.

Dasselbe ist der Fall mit den Fortwachsungen. Auch diese erscheinen gleichzeitig auf beiden Flächenarten, und es zeigt sich keine von beiden bevorzugt. Deutlich erkennt man das z. B. in dem häufig eintretenden Falle, dass sich kleine Fortwachsungen gerade an der Combinationskante von Hexaëder- und Oktaëderflächen angesetzt haben, welche sich nun beiderseits in die Hexaëder- wie die Oktaëderflächen hinein gleichzeitig, und mit merklich gleicher Wachsthumsgeschwindigkeit ausdehnen.

Die Formen der Fortwachsungen auf dem Hexaëder lassen sich, mit Wegfall der 2. Abtheilung im Uebrigen ebenso eintheilen, wie ich es bei denen des Oktaëders vorhin gethan habe. Von Interesse sind nur die regelmässigen oktaëdrischen Fortwachsungen. Man hätte hier vierseitige Täfelchen erwarten sollen, die von schmalen oktaëdrischen Randflächen und einer ausgedehnten, der fortwachsenden parallelen oberen Würfelfläche begrenzt wären. Das kommt jedoch erst später so zu Stande; die Anfangsstadien dieser Fortwachsungen bilden scharfe, auf die Hexaëder-

fläche orientirt aufgesetzte Oktaëderspitzen ohne, oder mit kaum wahrnehmbarer hexaëdrischer Abstumpfung.*) Die abstumpfende Hexaëderfläche kommt erst später zur Geltung, indem diese Oktaëderspitzen nicht in die Höhe, sondern merklich nur nach den Seiten hin wachsen, wodurch jene Fläche immer mehr sich vergrössert, und die Fortwachsungen aus den scharfen Spitzen nach und nach zu flachen, der wachsenden Hexaëderfläche parallelen Tafeln umbildet. In diesem Stadium würden sie dann allerdings mehr den Namen hexaëdrischer Fortwachsungen verdienen. Der Eisen-Alaun vermag die einzelnen Tafeln zu einer geeinten Fläche zu verschmelzen; den andern Alaunarten pflegt das nicht leicht zu gelingen.

Die Oktaëderspitzen entstehen oft gerade in den oben erwähnten flachen Vertiefungen, in deren Mitte sich je eine erhebt, und von ihr dann wie von einem flachen Graben umzogen wird. Die Vertiefung wird aber durch die Fortwachsung nicht sobald überdeckt, sondern sie vergrössert sich eine Zeit lang, vor der breiter werdenden Fortwachsung einhergehend. Hier findet also der Substanzaustausch zwischen Krystall und Lösung auf engstem Raume statt, und da, wo der eine Alaun in Lösung geht, wird der andere abgeschieden.

Diese Fortwachsungen auf den Hexaëderflächen waren es, an denen ich, wie ich früher**) beiläufig schon mittheilte, zuerst wahrnahm, dass sie nicht blos in gesättigter, sondern auch in merklich verdünnter isomorpher Lösung entstehen könnten. Es zeigte sich später, dass das keineswegs ein besonderes Verhalten der Hexaëderflächen sei, sondern dass auch auf den Oktaëderflächen in verdünnter Lösung Fortwachsungen möglich seien, und dass es sich also hierbei nicht etwa um eine sehr weit gehende Verschiedenheit der Stabilität beider Flächenarten handle, wie ich nach den ersten Beobachtungen anzunehmen geneigt war. Durch fortgesetzte Untersuchungen ist es mir gelungen, diese anfänglich wahrhaft frappirende Erscheinung auf ganz einfache Weise zu erklären, und ihre Entstehung auf die Bildung des bereits im 2. Abschnitt erwähnten substanzreicheren Hofes um den ruhenden, abschmelzenden Krystall zurückzuführen. Da diese Versuche aber über das Gebiet der vorliegenden Arbeit hinausgehen, so ziehe ich es vor, dieselben erst später im Zusammenhang mit andern Auflösungserscheinungen der Krystalle ausführlich zu besprechen.

---

*) Zuerst von Kopp für das Verhalten der Hexaëderflächen von Thonerde-Alaun in Lösung von Chrom-Alaun mitgetheilt. Ann. d. Chem. u. Pharm. **94**, 122; 1855.

) D. Zeitschr. **2, 145.

XXXIV. Ueber den Desmin.

Von

A. v. Lasaulx in Breslau.

(Hierzu Taf. XVIII).

Breithaupt hat wohl zuerst auf die grosse Aehnlichkeit der Krystalle des Desmins mit dem Harmotom und Phillipsit und weiterhin dieser beiden Mineralien und des ersteren mit den Feldspathen hingewiesen*). Für den Harmotom haben dann die Untersuchungen Des Cloizeaux's, auf dessen optisches Verhalten sich stützend, dargethan, dass er dem monoklinen Krystallsysteme angehört**) und Streng***) hat dem Phillipsit die gleiche Stellung gegeben und die vollkommene Uebereinstimmung der beiden Mineralien hervorgehoben. Diese Untersuchungen fanden ihre Ergänzung in der optischen Prüfung der Phillipsite von Sirgwitz durch P. Trippke†, wodurch der monokline Charakter dieser Species bestätigt und die genaueren Verhältnisse der Zwillingsverwachsung und deren vollkommene Uebereinstimmung mit den optischen Beobachtungen unzweifelhaft festgestellt wurde. Die alte Auffassung Breithaupt's, dass die scheinbar rhombischen oder tetragonalen Formen dieser Mineralien nur durch polysynthetischen Zwillingsbau nachgeahmt werden, wurde, wenn auch auf anderer Grundlage, bestätigt; die Ansicht G. Rose's und P. Groth's††, dass Harmotom und Phillipsit vollkommen isomorph seien, erwies sich als durchaus richtig. In der nunmehr für beide Mineralien zu nehmenden monoklinen Stellung ihrer Krystalle tritt die Uebereinstimmung im Habitus derselben und die bis ins kleinste obwaltende Analogie der Zwillingsbildungen erst recht hervor und auch die optischen Eigenschaften erweisen sich für beide als identisch. Nun werden auch die von Breithaupt hervorgehobenen Beziehungen zu dem Orthoklas recht auffallend.

---

*) Handb. d. Mineral. Bd. III. 1847. S. 441.

**) Manuel. Bd. I. S. 413, Bd. II. S. XL.

***) N. Jahrb. f. Min. 1875. S. 584.

†) Inaug. Dissertation, Breslau 1878, auch N. Jahrb. Heft 7.

††) Tabellar. Uebersicht d. Mineralien. S. 104.

Der Winkel des Prisma's beim Harmotom (die früheren Pyramidenflächen) misst 59° 59′, beim Phillipsit: 60° 42′, beim Orthoklas: 61° 13′. Die Aehnlichkeit der Formen tritt besonders in den Zwillingsverwachsungen hervor. Das gewöhnliche Zwillingsgesetz: Z. E. die Fläche der Basis, Drehungsaxe die Normale dazu, führt bei den beiden Kreuzsteinen zu ganz ähnlichen Formen, wie sie beim Orthoklas vorkommen (Manebacher Zwillinge); auch das weitere Gesetz, Z. E. die Fläche des Klinodoma's, bei den Kreuzsteinen entspricht dem Gesetze von Baveno beim Orthoklas, endlich ist die Aehnlichkeit der Durchkreuzungszwillinge des Harmotoms oder Phillipsites mit den bekannten Vierlingen des Orthoklas nicht zu verkennen.

Breithaupt hat die Formen des Desmin ganz übereinstimmend mit denen des Harmotom und Phillipsit gedeutet. Die gewöhnliche Combination desselben: die rhombische Pyramide mit den beiden vertikalen Pinakoiden hält er gleichfalls für einen Vierling. Ein solcher Vierling entsteht aus der Vereinigung zweier Zwillingsgesetze: 1) Drehungsaxe die rhombische Verticalaxe, Zwillingsebene die Basis und 2) Drehungsaxe die rhombische Makrodiagonale, Zwillingsebene das Brachypinakoid M. Jede Fläche $P(\infty \bar{P} \infty = 100)$ besteht daher nach ihm aus zweien, jede Fläche $M(\infty \breve{P} \infty = 010)$ aus vier Individuen. Selten kommt dann auch der Achtling, übereinstimmend mit den Durchkreuzungszwillingen des Harmotoms, vor: Drehungsaxe die Vertikalaxe, Drehungswinkel = 90°. Diese Angaben scheinen von späteren Forschern nicht wieder näher geprüft worden zu sein; wenngleich in der That schon äusserlich an manchen Desminkrystallen Beobachtungen zu machen sind, die an jene Breithaupt'sche Auffassung erinnern. Man sieht auf den Flächen $M(\infty \breve{P} \infty = 010)$ sehr oft eine deutliche Viertheilung, hier nicht so sehr durch eine Streifung der Flächen, als vielmehr durch eine im Innern sichtbare Faserung bewirkt. Besonders auffallend ist dieselbe an den durch Vorherrschen von M tafelförmigen Krystallen von der Faröerinsel Naalsöe.

Des Cloizeaux, der den Desmin später optisch untersuchte*) und nachwies, dass die Ebene der optischen Axen parallel liege zur Fläche M und die negative Bissectrix normal zur Basis, hat keine Andeutung über Erscheinungen gemacht, die auf eine Bestätigung der Breithaupt'schen Auffassung hindeuten, oder den monoklinen Charakter des Desmin wahrscheinlich machen. Er sowohl, wie auch Phillips, Miller u. A. führen nur das eine Zwillingsgesetz als sehr selten auf, bei dem Zwillingsebene eine Fläche von $\breve{P} \infty (011)$ sei. Eine von mir vorgenommene Prüfung der Desmine verschiedener Fundorte ergab, dass in der That dieselben, jedenfalls gewisse Vorkommen, dem monoklinen Systeme angehören und in ihrem Zwillingsbau sich so verhalten wie Harmotom und Phillipsit.

*) Manuel I. S. 416.

Wenn man dem Desmin die gleiche Auffassung als monoklines Mineral gibt, wie sie Streng und Trippke für den Phillipsit vollkommen zutreffend gewählt haben, so würden sich die am Desmin bekannten Formen umwandeln:

Die Pyramide $(r)\ P\,(111)$ in das Prisma $\infty P\,(110)$
$(M)\ \infty \breve{P}\infty\,(100)$ in $oP\,(001)$
$(T)\ \infty \breve{P}\infty\,(010)$ - $\infty \breve{P}\infty\,(010)$
$(p)\ oP\,(001)$ - $+\breve{P}\infty\,(\bar{1}01)$
$(i)\ \infty P\,(110)$ - $\breve{P}\infty\,(011)$

Einfache Krystalle von Desmin, an denen alle diese Flächen aufträten, würden dann die Form und Stellung haben, wie sie die Fig. 1 darstellt. Aber solche einfache Krystalle sind noch nicht beobachtet, ihre Form lässt sich nur aus den Zwillingen herleiten.

Zur Bestimmung des Axenverhältnisses für den Desmin nach dieser Auffassung habe ich es vorgezogen, die Fundamentalwinkel durch erneute, sorgsame Messung zu erhalten, da die bisher vorliegenden Winkelmessungen ziemlich von einander abweichen, besonders gerade bezüglich der rhombischen Pyramide, deren Flächen nunmehr Prisma sind. Die Flächen der Basis nach rhombischer Stellung erscheinen an den Krystallen von Kniebiss im Salzburgischen*) gewölbt, z. Th. in der Mitte wie mit einer stumpfen Kante ausspringend, die Breithaupt auf 3° angab. An kleineren Krystallen dieses Fundortes kommen aber auch hinlänglich spiegelnde und fast ebene Flächen vor, die eine genaue Messung des Winkels $oP : +\breve{P}\infty$ zu erzielen gestatten. Die übrigen Messungen wurden an kleinen Krystallen von Naalsöe ausgeführt.

Als Fundamentalwerthe erhielt ich dann folgende Winkel:

$$\infty P : \infty P, \quad [(110) : (1\bar{1}0)] = 61^0\ 9'\ 45''.$$
$$\infty P : oP, \quad [(110) : (001)] = 57^0\ 3'\ 30''.$$
$$oP : +\breve{P}\infty, \quad [(001) : (\bar{1}01)] = 89^0\ 30'.$$

Hieraus berechnet sich für den Winkel der Klinoaxe mit der Vertikalaxe:

$$\beta = 50^0\ 49'\ 9'';$$

und das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}76236 : 1 : 1{,}19395.$$

Das Axenverhältniss des Harmotoms ist nach Streng:

$$a : b : c = 0{,}70315 : 1 : 1{,}231; \quad \beta = 55^0\ 10'$$

und das des Phillipsites nach Demselben:

$$a : b : c = 0{,}70949 : 1 : 1{,}2563; \quad \beta = 55^0\ 37'.$$

*) So lautet die Etiquette eines seiner Zeit von Lommel in Heidelberg bezogenen Handstückes; ein zweites, damit nach seiner ganzen Erscheinung vollkommen übereinstimmendes Handstück unserer Sammlung ist »Andreasberg« etiquettirt. Alle übrigen Andreasberger Vorkommen sind jedoch davon ganz verschieden.

Ich stelle hier die von mir gemessenen Winkel mit den früher von Phillips-Miller, Lévy, Des Cloizeaux angegebenen Werthen zusammen.

Monokline Flächensymbole		Rhombische Flächensymbole		Frühere Messungen	v. Lasaulx gemessen	auf das monokline Axenverhältniss berechnet.
$P:\infty P$,	$(110):(1\bar{1}0)$	$P:P$,	$(111):(1\bar{1}1)$	$60^0\,44'$ Miller $61\ 10$ Phill. Des Cl.	$61^0\ 9'\ 45''$	—
$P:\underline{\infty P}$,	(am Zwilling)	$P:P$, (stumpfe Polkante)	$(111):(\bar{1}11)$	66^0 Phill.-Miller 65 Des Cl.	$65\ 57\ 40$	$65^0\ 53'$ "
$P:oP$,	$(110):(001)$	$P:\infty\breve{P}\infty$,	$(111):(100)$	57 Phill.-Miller, Lévy	$57\ 3\ 30$	—
$P:+\breve{P}\infty$,	$(001):(\bar{1}01)$	$\infty\breve{P}\infty:oP$,	$(100):(001)$	90 do.	$89\ 30$	—
$P:\infty\breve{P}\infty$,	$(001):(010)$	$\infty\breve{P}\infty:\infty\breve{P}\infty$,	$(100):(010)$	90 do.	90	90
$o:\breve{P}\infty$,	$(011):(0\bar{1}1)$	$\infty P:\infty P$,	$(110):(1\bar{1}0)$	$85^0\,44'$ do.	—	$85\ 34$
$o:\infty\breve{P}\infty$,	$(011):(010)$	$\infty P:\infty\breve{P}\infty$,	$(110):(010)$	$47\ 8$ Des Cl. $46\ 30$ Phill.	—	$47\ 13$
$o:oP$,	$(011):(001)$	$\infty P:\infty\breve{P}\infty$,	$(110):(100)$	$42\ 52$ Mill.	—	$42\ 47$
$P:\infty\breve{P}\infty$,	$(110):(010)$	$P:\infty\breve{P}\infty$,	$(111):(010)$	$59\ 30$ Des Cl. $59\ 38$ Mill.	$59\ 29\ 10$	$59\ 25\ 8$
$P:+\breve{P}\infty$,	$(110):(\bar{1}01)$	$P:oP$,	$(111):(001)$	48 Mill. Des Cl. $48\ 1$ Lévy	$48\ 21\ 23$	$48\ 24$

Ehe wir nun zur Betrachtung der Zwillingsverwachsungen übergehen, wird es nöthig, das optische Verhalten des Desmin zu erörtern.

Wie schon Des Cloizeaux hervorhebt, ist es bei der sehr vollkommenen Spaltbarkeit nach dem Klinopinakoide nicht leicht, Schnitte aus der Zone der Orthoaxe zu erhalten. Am geeignetsten waren hierzu wiederum die schon erwähnten Krystalle aus dem Salzburgischen, da sie die Fläche der rhombischen Basis ziemlich entwickelt zeigen und so das Aufkitten auf dieser gestatten. In Uebereinstimmung mit den Angaben Des Cloizeaux's ergab sich, dass die Ebene der optischen Axen parallel zum Klinopinakoide liegt. Der Winkel der Axen wurde unter dem Mikroskope durch Vergleich mit einem Glimmerblatte von genau bestimmtem Axenwinkel auf $52-53^0$ für blaues Glas bestimmt. Die Bissectrix tritt sonach nach der Fläche p, $+\breve{P}\infty$, aus, steht jedoch nicht vollkommen senkrecht auf derselben, wie es Des Cloizeaux annimmt. Das zeigt sich in klinodiagonalen Schnitten, die leicht durch Spaltung erhalten werden. In diesen zeigen sich die optischen Hauptschnitte nicht parallel und senkrecht zur rhombischen Vertikalaxe orientirt. Die der Bissetrix entsprechende Richtung der maximalen Auslöschung weicht von der genannten Axe um $4\frac{1}{2}$ bis 5^0 ab. Darin liegt denn zugleich der entscheidende Beweis für die monokline Krystallform. Das Schema der Lage der optischen Hauptschnitte für die monokline Stellung des Desmin gestaltet sich dann, wie in Fig. 2 ange-

geben. Die optische Normale bildet mit der Vertikalaxe einen Winkel von 34^0, mit der Kante $oP : \infty P\infty$ ebenfalls einen Winkel von 5^0. Zum weiteren Studium des optischen Verhaltens und der in diesem sich aussprechenden Zwillingsverwachsung eignen sich wiederum am besten die nach dem Klinopinakoid tafelförmigen Krystalle von Naalsöe. Die oft sehr dünnen, kleinen Krystalle sind ohne weiteres zu verwenden, etwas dickere lassen sich leicht dünner schleifen. Blättchen nach der Basis sind durch Abspalten quer zum Klinopinakoide ebenfalls zu erhalten, sie geben, auf die Basis in Kanadabalsam gelegt, recht gute Präparate.

Unter gekreuzten Nicols zeigen die klinodiagonalen Schnitte ein Bild, wie es in Fig. 4 gezeichnet ist. Bei einer Horizontaldrehung des Präparates treten zunächst 4 Theile a und b hervor, von denen die diagonal gegenüberliegenden gleiche optische Orientirung zeigen. Stellt man die Längsaxe des Querschnittes (die krystallographische Klinoaxe) mit den Hauptschnitten der Nicols parallel und senkrecht, so erscheinen diese 4 Felder ziemlich gleichmässig dunkel. Aber keines zeigt in dieser Stellung die maximale Dunkelheit. Eine Drehung des Präparates um 4—5^0 nach rechts oder links löscht dann die entsprechenden Theile vollkommen aus. Sonach bilden die Auslöschungsrichtungen von a und b einen Winkel von 9—10^0 miteinander. Recht deutlich tritt in diesen 4 Feldern ein zonaler Bau derselben hervor, der eine Streifung derselben parallel den äusseren Seiten des Querschnittes bewirkt, wie es auch in Fig. 4 angedeutet. Die Orientirung der einzelnen Zonen ist dabei keine ganz gleichmässige, so dass hierdurch zuweilen die Felder noch eine Zweitheilung zeigen, die jedoch immer nur ganz schwach hervortritt. Ueberhaupt ist diese zonale Streifung im allgemeinen ohne alterirenden Einfluss auf die gemeinsame, sehr bestimmte Auslöschung der Felder und verhält sich nicht anders, als es z. B. die gleiche Erscheinung des zonalen Baues bei vielen Augiten erkennen lässt. Nur hin und wieder scheint die Auslöschung in den beiden Theilen eines Feldes merklich verschieden, es ergibt dann eine Messung des Winkels, den die Auslöschungsrichtungen von a und b bilden einen etwas kleineren Werth an der Grenze bei d bestimmt (6—8^0), als an der Grenze bei c (9—10^0).

Winzig kleine z. Th. erst unter dem Mikroskope sichtbar werdende Kryställchen von Desmin sind den grösseren Krystallen eingeschaltet oder liegen auf den Flächen des Klinopinakoides und können dann auch isolirt werden. Dass diese kleinen Krystalle, deren Querschnitt mit jenem der grösseren übereinstimmt, in der That ebenfalls Desmin sind, bestätigt die Messung des Winkels ihres klinodiagonalen Schnittes. Derselbe ergibt sich zu 78—79^0. An diesen kleinen Krystallen zeigen sich die besprochenen 4 Felder immer sehr bestimmt Fig. 8. Es lässt sich an ihnen die Lage der Auslöschungsrichtungen noch genauer messen, da hier auch die kleinen Stö-

rungen des zonalen Baues fehlen und ausser den 4 Feldern keine weitere, optisch abweichend sich verhaltenden Theile sichtbar werden. Der Winkel der Auslöschungsrichtungen der Theile *a* und *b* beträgt auch hier 9 — 10°. Diese kleinen Krystalle von Desmin bieten daher die einfachsten Verhältnisse. Es bedarf keiner weiteren Erklärung, dass diese 4 Felder und ihre optische Orientirung genau der Annahme entsprechen, dass in diesen Krystallen in der That eine Zwillingsverwachsung nach den beiden ersten von Breithaupt angegebenen Gesetzen vorliegt. Zwei Individuen von der einfachen Combination wie sie Fig. 2 darstellt, sind zunächst unter einander nach dem Gesetze verbunden: Zwillingsebene die Basis, Zwillingsaxe die Normale zu ihr. Ein solcher Zwilling vereinigt sich mit einem ihm ganz gleichen zu einem Vierlinge wie in Fig. 3: Zwillings- und Drehungsaxe ist die Klinoaxe. Selbstverständlich können die beiden Gesetze auch zu einem vereinigt werden, dann ist der Vierling ein Zwilling mit vollkommener Durchkreuzung.

In den Schnitten parallel zur Basis oder zur Orthoaxe erscheint unter gekreuzten Nicols der ganze Querschnitt gleichmässig dunkel und parallel und senkrecht zur Kante $oP/\infty\breve{P}\infty$ orientirt. Die in ihm zusammentreffenden Hälften können sich natürlich nicht unterscheiden, da sie vollkommen übereinstimmende Orientirung besitzen.

Nun nimmt man aber in den klinodiagonalen Schnitten der Krystalle von Naalsöe, sobald dieselben eine ziemliche Grösse erreichen, ausser den 4 Feldern *a* und *b* noch 4 ganz abweichend sich verhaltende genau auf den Grenzen jener, also den Zwillingsgrenzen liegende Theile wahr. Diese zeigen in keiner Stellung des Präparates eine bestimmte Auslöschung, sondern erscheinen immer mit auffallend lebhaften, bunten Polarisationsfarben, die mit *c* in Fig. 4 bezeichneten wie nach aussen divergirende Faserbündel, die mit *d* bezeichneten als eine Reihe nach Innen sich keilförmig verkürzender, senkrecht auf der langen Seite des Querschnittes stehender Lamellen. Ganz besonders deutlich ist diese Anordnung wahrzunehmen, wenn die Zwillingsgrenzen zwischen *a* und *b* mit den Hauptschnitten der Nicols parallel stehen; zwischen den dann fast dunklen Theilen treten nun die anderen lebhaft hervor. In den Theilen *d* erscheinen dann auch rechtwinklig sich kreuzende Lamellensysteme, so dass eine bunte, schachbrettartige Zeichnung entsteht; nicht sehr verschieden von den bunten sich kreuzenden Streifen mancher Mikrokline. Die Deutung dieser Theile erscheint keineswegs sehr einfach. Man könnte zunächst daran denken, sie als solche aufzufassen, in denen durch eine molekulare Umwandlung des Desmin eine Art Faserung durch eine optisch anders sich verhaltende Substanz bewirkt würde. Dafür scheint fast die äussere Beschaffenheit der Krystalle zu sprechen, die eine eigenthümlich rissige, faserige Beschaffenheit an den Grenzen der einzelnen, zum Vierlinge ver-

einigten Individuen zeigen, so dass hierdurch, wie schon im Vorhergehenden erwähnt, der polysynthetische Bau angedeutet wird. Dann läge in diesen bunten Lamellensystemen also eine Art von Aggregatpolarisation vor, die eine gesetzmässige optische Orientirung ausschlösse.

Jedoch ist nun in der Lage und dem Verhalten dieser Theile eine Gesetzmässigkeit nicht zu verkennen. Sie spricht sich vor Allem darin aus, dass in den Schnitten parallel zur Basis diese Theile bei Kreuzung der Nicols nicht mehr sichtbar sind, in dieser Lage also gleiche optische Orientirung mit den 4 Feldern *a* und *b* besitzen. Eine gegenseitige Durchdringung und Uebereinanderlagerung von Theilen zweier benachbarten Felder *a* und *b* längs ihrer Grenzen würde allerdings auch im klinodiagonalen Schnitte die Auslöschung verhindern. Aber da beide Theile dann dem Maximum der Auslöschung auf 4—5° nahe liegen, erscheint die Lichtintensität und die lebhaften Polarisationsfarben zwischen den beiden fast dunkel erscheinenden Theilen von *a* und *b* unerklärlich. Es bleibt also nur die Annahme übrig, dass diese Theile in einer andern, wesentlich abweichenden Stellung sich befinden, jedoch so, dass sie mit den 4 Haupttheilen in Bezug auf die Orthodiagonale parallel liegen. Das kann nach dem 3. im Vorhergehenden angegebenen Gesetze Breithaupt's nicht der Fall sein; denn dann liegen zwei Doppelzwillinge so, dass ihre Basis mit der Klinodiagonale in eine Ebene fällt, wie es beim Phillipsit in der That der Fall ist. Auf oP würde dann keine gleichmässige Auslöschung aller Theile stattfinden können. Die parallele Stellung der Orthoaxe für alle Theile entspricht nun allerdings dem weiteren Gesetze, welches, wenn auch nur selten, am Desmin beobachtet ist: Zwillingsebene ist die Fläche des rhombischen Brachydoma's $\breve{P}\infty$. Nach diesem Gesetze durchkreuzen sich zwei Krystalle (Doppelzwillinge) so, dass die Flächen des Klinopinakoides (des rhombischen Brachypinakoides) einen Winkel von 78° mit einander bilden. Theile, die nach diesem Gesetze einem Doppelzwillinge nach unserer Auffassung eingeschaltet wären, würden dann in klinodiagonalen Schnitten bei der maximalen Auslöschung von *a* und *b* zwar hell erscheinen, aber wiederum in Schnitten nach der Klinobasis nicht gleichmässig orientirt sein, die maximalen Auslöschungsrichtungen würden sich unter 12° schneiden müssen. Damit die Lage der Auslöschungsrichtungen für beide Theile übereinstimmen könnte, müsste die Durchkreuzung vollkommen rechtwinkelig erfolgen. Eine sichere Entscheidung über die Lage der Theile *c* und *d* lässt sich nun nicht herbeiführen, weil dieselben in den klinodiagonalen Schnitten überhaupt keine bestimmte Auslöschung zeigen. Dadurch ergibt sich nur, dass verschieden orientirte Theile übereinander liegen, ob aber die einzelnen nach einem bestimmten Zwillingsgesetze und nach welchen sie eingeschaltet sind, ist nicht festzustellen.

Vielleicht wirkt bei dem abweichenden optischen Verhalten diese

Theile auch die am Desmin so ausgesprochene Neigung zur Bildung garbenförmiger, durch hypoparallele Anordnung der kleinsten Theile bedingter Formen mit. Dieser Hypoparallelismus, um der Ausdrucksweise Sadebeck's zu folgen, entsteht beim Desmin vorzüglich durch eine Drehung der einzelnen Theile um die Normale zur Klinobasis, jedoch auch um die Normale zur Klinoaxe in der Basis. Das würde zu der divergenten Stellung der Theile *c* und der parallelen Anordnung der Theile *d* wohl passen. Wir müssten dann nur annehmen, dass die Drehung der kleinsten Theile nach dem ersten Gesetze vorzüglich in der Mitte, nach dem zweiten Gesetze aber an den Enden der Klinoaxe sich vollziehe.

Mögen wir eine oder die andere der besprochenen Deutungen adoptiren, oder mögen wir mehrere der angegebenen Verhältnisse als gleichzeitig obwaltend annehmen, das eine ist immer das Bemerkenswerthe, dass wir hier beim Desmin in gleicher Weise wie beim Phillipsit und Harmotom an dem Bau der Krystalle solche Mineralsubstanz betheiligt finden, die sich in einer ganz andern optischen Stellung befindet, als man es aus der äusseren Form oder der im Einklange mit dem optischen Verhalten erkannten Stellung der einzelnen Theile schliessen kann. Eine ganz gleiche Beobachtung habe ich auch schon beim Tridymit gemacht*), wo gleichfalls manche der sechsseitigen Tafeln, die als Zwillinge und Drillinge mit paralleler Vertikalaxe gelten müssen, doch z. Th. oder ganz aus Substanz bestehen, deren optisches Verhalten eine andere Lage der Hauptaxe verräth, ohne dass äusserlich dieses irgendwie wahrnehmbar wäre.

Während beim Tridymit und ebenso beim Phillipsit die eingeschalteten Theile es ziemlich zuverlässig gestatten, sie bezüglich ihrer Stellung zu bestimmen, ist das hier beim Desmin noch nicht der Fall. Es gewinnt aber auch bei diesem die Substanz, die zur äusseren Form nicht in Uebereinstimmung zu bringen ist, oft das Uebergewicht, wie wir an anderen Vorkommen noch kennen lernen werden. Es wird nicht unzweckmässig sein, für die fernere Besprechung solcher Verhältnisse bestimmte Bezeichnungen zu wählen. Es mag daher die an dem Baue eines Krystalls betheiligte Substanz, wenn dieselbe in der Stellung sich befindet, dass ihre optische Orientirung mit der in den äusseren krystallographischen Verhältnissen bedingten optischen Lage übereinstimmt, als normale Substanz bezeichnet werden. Wenn aber dieselbe in einer abweichenden, wenn auch nach irgend einem bestimmbaren Gesetze verwendeten Stellung, für welche in der krystallographischen Form kein Hinweis zu erkennen ist, sich findet, so mag sie die Bezeichnung: inverse Substanz erhalten. Dann zeigen also die klinodiagonalen Schnitte des Desmin eine Zusammensetzung aus 4 Feldern von normaler Substanz, die nach den erkannten Zwillingsge-

*) D. Zeitschrift 1878, **2**, Heft 3, S. 255.

setzen verbunden sind, mit zwischenliegenden vier Theilen aus inverser Substanz.

Die inverse Substanz hat in den verschiedenen Krystallen und an verschiedenen Fundorten eine ganz wechselnde Ausdehnung. Von den Krystallen von Naalsöe zeigen manche nur einzelne bunte Lamellen, oft auch breiter werdend, auf den Grenzen zwischen a und b; in andern aber nehmen sie fast den ganzen Querschnitt ein, von a und b bleiben dann nur schmale Zonen am Rande übrig.

Wie die Krystalle von Naalsöe, so verhalten sich auch die der Form nach vollkommen mit ihnen übereinstimmenden kleinen Krystalle, die sich im Innern von Achatmandeln aus dem Melaphyr von Finkenhübel bei Glatz in Schlesien gefunden haben. In ihnen sind in der Regel die inversen Theile ziemlich vorherrschend.

Auch der rothgefärbte Desmin von Rezbanya, auf Kalkspath aufgewachsen, verhält sich ebenso, an ihm treten die 4 normalen Theile fast immer scharf und deutlich hervor, oft nur durch schmale Streifen inverser Substanz getrennt. Jedoch fand ich auch Querschnitte, in denen die letztere überwiegend betheiligt ist und dann vorzüglich den Theilen c entspricht. Die Krystalle von Andreasberg, die ich untersuchte, besitzen im Aeusseren ebenfalls den Typus der Krystalle von Naalsöe (Fig. 3.). Jedoch bestehen ihre klinodiagonalen Schnitte meist vollkommen aus inverser Substanz, zwischen der die normale Substanz kaum hervortritt. Nur am Rande lässt sich die den 4 Haupttheilen in den Krystallen von Naalsöe entsprechende Auslöschung beobachten. Die Theile c und d unterscheiden sich meist noch ganz deutlich, wie in Fig. 5 dargestellt; d vorzüglich aus rechtwinklig sich kreuzenden Lamellensystemen, c aus divergirend neben einander liegenden Streifen bestehend. Die Grenzen dieser Theile gegeneinander treten an manchen Schnitten bei einer Drehung des Präparates recht scharf hervor. Das Verhältniss der Theile d und c ist ein sehr wechselndes, auch hier herrscht c manchmal so vor, dass d nur an beiden Rändern als ein schmaler Saum übrig bleibt, der stets durch ein auffallend mit vorherrschend grünen und blauen Farben hervortretendes Farbenspiel sich auszeichnet (Fig. 6). In Schnitten parallel zur Klinobasis löschen alle Theile gleichmässig mit paralleler und senkrechter Orientirung zur Kante $oP : \infty P \infty$ aus.

Mit den Andreasberger Krystallen zeigen die von Stromöe, Faröerinseln, ziemliche Uebereinstimmung. Die Krystalle bestehen eigentlich nur aus Basis und Klinopinakoid, indem nach beiden Seiten hin dieselben sich allmälig linsenförmig zuschärfen, so dass die Prismenflächen nicht mehr deutlich ausgebildet sind. Sehr bestimmt treten hier in den Theilen d z. Th. breitere Lamellen zeigende, sich kreuzende Streifen auf. Stets herrscht die inverse Substanz vollkommen vor, so dass eine bestimmte Auslöschung auch am Rande der Querschnitte nicht mehr zu beobachten

ist. In dem Desmin von Stromöe liegen eingewachsen kleine Krystalle, welche rhombische Querschnitte bieten, die jedoch einem Rechtecke ausserordentlich nahe stehen (Fig. 7). Auch in diesen kleinen Querschnitten erscheint unter gekreuzten Nicols (im gewöhnlichen Lichte sind dieselben fast nicht zu sehen) eine deutliche Viertheilung, aber die Felder liegen so, dass ihre Grenzen die Diagonalen der Rhomben bilden (Fig. 7). Jedoch kommen auch einfache Rechtecke vor. Nach den Angaben, die Des Cloizeaux über den Mesolith gemacht hat*), möchte ich diese kleinen Krystalle auch dafür halten. Von den Desminkrystallen, wie sie z. B. in den grösseren Krystallen von Naalsöe eingewachsen sich finden (Fig. 8), unterscheiden sie sich auf das bestimmteste durch den fast 90° betragenden Winkel ihrer Schnitte und die diagonale Lage der Zwillingsgrenzen. Da dieselben nur eingewachsen beobachtet und nicht isolirt werden konnten, so war eine Messung der Auslöschungsrichtungen in denselben nicht möglich. Die kleinen Rhomben sind immer von einem faserigen Rande (Fig. 7) umgeben, dessen radial gestellte Fasern unter gekreuzten Nicols lebhafte Polarisationsfarben geben.

Die honiggelben Desminkrystalle von Striegau, die mit Epidot zusammen auf den Quarz- und Feldspathkrystallen der Drusen des Granites am Fuchsberge vorkommen, zeigen gewöhnlich nur die Combination von oP, $\infty P\infty$, und $+P\infty$, die letztere Fläche stark gewölbt und drusig. Aber das Zusammentreten der beiden Orthodomen an den Zwillingen bewirkt doch eine meist ziemlich gut sichtbare, sehr stumpfe Kante in der Mitte dieser Fläche. Die Prismenflächen fehlen hier fast ganz. Die ziemlich gleichmässige Entwickelung von Klinopinakoid und Klinobasis lässt kleine isolirte Kryställchen recht geeignet erscheinen, sie nach beiden Schnitten zu prüfen. Manche erweisen sich dabei wie einfach, und löschen auch in den klinodiagonalen Schnitten gleichmässig und vollkommen aus. Die Schiefe der Auslöschungsrichtung zur Kante $oP : \infty P\infty$ wurde an diesen ebenfalls zu $4-5°$ gemessen. Diese scheinbar einfachen Krystalle sind aber wohl nur abgelöste Theile eines Zwillings. Denn sowie man etwas grössere Spaltungslamellen nimmt, zeigt sich an diesen auch die bunte Streifung der inversen Substanz und die Andeutungen der Zwillingsbildung. Lamellen nach der Basis erscheinen auch an diesen unter gekreuzten Nicols übereinstimmend hell und dunkel und parallel und senkrecht zur Kante $oP : \infty P\infty$ orientirt.

Ganz analog dem Striegauer Desmin, auch der äusseren Form nach, sind die kleinen Krystalle, die ebenfalls auf Feldspath aufsitzend im Granit von Bodenmais vorkommen.

Durch die vollkommen gleichmässige Entwicklung der beiden Pinakoide und der vier Prismenflächen und das Auftreten der Orthodomen (der

*) Manuel, Tome I, S. 388.

rhombischen Basis) haben einen quadratischen Typus die Krystalle vom Kniebiss im Salzburgischen. Auch diese erweisen sich in klinodiagonalen Schnitten als vorwaltend aus inversen Theilen bestehend, jedoch ist die Differenz in den Auslöschungsrichtungen am Rande selbst dann immer noch ziemlich sicher zu bestimmen, wenn die 4 Felder der einzelnen Zwillingstheile auch nicht mehr zu unterscheiden sind. Die Auslöschungsschiefe wurde hier in einzelnen Fällen etwas grösser gefunden, so dass die Auslöschungsrichtung mit der Kante $oP : \infty\breve{P}\infty$ bis zu 7° betrug. Dass diese Krystalle dazu dienten, basische Schnitte zur Feststellung der Lage der optischen Axen herzustellen, wurde schon im Vorhergehenden erwähnt. An diesen Krystallen ist an der Oberfläche, aber auch im Innern, eine eigenthümliche Zersetzungserscheinung wahrzunehmen. Es bilden sich runde radialfaserige Kränze (Fig. 9), in deren Centrum meist unveränderte Substanz liegt, die in der Regel nur eine schwache concentrische Streifung zeigt, sich aber optisch so verhält wie die übrige Masse des Desmin. Dagegen polarisiren die faserigen Ringe sehr lebhaft und zeigen das dunkle Kreuz radialfaseriger Aggregate. Solche Ringe oder Bruchstücke derselben liegen an manchen Stellen dicht gedrängt neben einander und bewirken dann, besonders wenn sie aus dem Innern der Platte hervorleuchten, eine sehr erhebliche Störung der Polarisationserscheinung des Desmin; durch geeignetes Einstellen des Mikroskopes werden sie dann stets als Ursache gefunden. An keinem andern der von mir untersuchten Desminvorkommen wurde diese Erscheinung wieder beobachtet.

Uebereinstimmend in der Form und im Grossen und Ganzen auch dem optischen Verhalten der Krystalle von Salzburg erweisen sich die schönen Krystalle von Berufjord in Island, an denen ebenfalls die gebrochene Fläche der Orthodomen deutlich wahrzunehmen ist. An den kleineren Krystallen sind noch die normalen Theile mit Auslöschungswinkeln von 9—10° sehr bestimmt zu sehen, grössere Krystalle bestehen vorzüglich aus inverser Substanz. Auch die auf Bergkrystall aufgewachsenen Krystalle von Tavetsch, die Flächen $+\breve{P}\infty$ etwas weniger herrschend, verhalten sich ganz so wie jene.

Von demselben Typus wie die Salzburger Krystalle, wenn auch viel kleiner, sind auch die Krystalle, die auf Kluftflächen eines zersetzten, syenitischen Gneis am Pangelberge in der Nähe von Nimptsch in Schlesien gefunden wurden. In der Regel ist in ihnen, wenngleich die inverse Substanz vorherrscht, doch deutlich die normale Viertheilung noch wahrzunehmen; zwischen den inversen Theilen erscheinen grössere Stellen aus normaler Substanz bestehend.

Endlich gehören hierhin auch noch die grossen Krystalle von Poonah in Ostindien. Dieselben zeigen schon äusserlich eine den Theilen *d* Fig. 4 entsprechende Faserung im Innern und darnach die Viertheilung der

Zwillingsverwachsung. In den klinodiagonalen Schnitten zeigt sich unter gekreuzten Nicols, dass auch diese zum grossen Theile aus inverser Substanz bestehen, vorherrschend sind dabei die Theile *c* Fig. 5. Ausser eigentlich inversen Theilen wechseln in diesen auch Lamellen von *a* und *b* mit einander ab, welche z. Th. ziemlich breit werden und deren Auslöschungsrichtungen sehr bestimmt zu erkennen sind. Sie bilden auch hier den Winkel von 9 — 10° miteinander. Die Theile *d* zeigen zum Theil normale Substanz, gewöhnlich jedoch sehr schön die sich rechtwinkelig kreuzenden Lamellensysteme, in einer durchaus an die Mikrokline erinnernden Weise. Gegen die Theile *c* zeigen sie eine sehr scharfe und bestimmt hervortretende Begrenzung.

So glaube ich es nun als sicheres Resultat der Prüfung der Desmine von den vorher angeführten Fundorten aussprechen zu können, dass sie, wenngleich auch die optischen Erscheinungen an einzelnen die sichere Erkennung ihrer Zwillingstheile nicht gestatten, dennoch im Wesentlichen nicht verschieden sind, sondern alle in ganz gleicher Weise als Zwillinge monokliner Einzelformen aufgefasst werden können.

Harmotom, Phillipsit und Desmin bilden nur eine wohl charakterisirte Gruppe. Ihre monoklinen Krystalle sind durch das durchaus nahestehende Axenverhältniss, bei einer vollkommen analogen Ausbildung ihrer Formen durch die gleichen Gesetze der Zwillingsverwachsung, und übereinstimmendem optischen Verhalten als isomorph zu bezeichnen.

In wie weit diese Thatsache auch bezüglich der chemischen Zusammensetzung der drei Mineralien sich in Einklang bringen lässt, bedarf noch einer besonderen Discussion; mit Bezug hierauf, sowie auch bezüglich der durch eine genauere optische Untersuchung sich ergebenden Gruppen wirklich zusammengehöriger und selbstständiger Glieder der Zeolithe, muss eine Gesammtbearbeitung derselben als eine sehr wünschenswerthe und wichtige Aufgabe bezeichnet werden.

XXXV. Ueber die Krystallform einiger Santoninderivate.

Von

J. Strüver in Rom.

Die Substanzen, welche den Gegenstand dieser Mittheilung bilden, wurden mir sämmtlich von Prof. S. Cannizzaro in Rom übergeben, mit Ausnahme der Photosantonsäure, welche ich Prof. F. Sestini in Pisa verdanke. Nähere Angaben über die Darstellung der gemessenen Krystalle findet man in folgenden Schriften:

S. Cannizzaro e F. Sestini. Ricerche sulla santonina. Gazzetta chimica italiana. Bd. III. 1873. p. 241.

S. Cannizzaro e D. Amato. Azione dell' acido jodidrico sull' acido santonico. G. chim. ital. IV. p. 446. 1874.

S. Cannizzaro e D. Amato. Sulla metasantonina. G. chim. ital. IV. p. 452. 1874.

S. Cannizzaro. Azione dell' idrogeno nascente sull' acido santonico, e sull' acido idrosantonico. Atti Acc. Lincei. Ser. II. Vol. II. p. LXVI. e. p. 592.

F. Sestini. Azione del cloruro d'acetile sull' acido santonico e sulla santonina. G. chim. ital. V. p. 121. 1875. Atti R. Acc. dei Lincei. Ser. II. vol. II. p. XXXIX.

Idem, Nuovo isomero dell' acido santonico. Atti R. Acc. Lincei. Ser. II. vol. II. p. XLI. 1875.

S. Cannizzaro. Sopra alcuni derivati dell' acido santonico. Gazz. chim. ital. VI. p. 341. 1876. Atti R. Acc. Lincei. 6. Febr. 1876. Ser. II. vol. III. p. 363.

S. Cannizzaro. Santonato metilico. G. chim. ital. VI. p. 355. 1876.

F. Sestini. Santonato etilico. G. chim. ital. VI. p. 148. 1876.

Idem, Acido fotosantonico. G. chim. ital. VI. p. 357. 1876. Atti R. Acc. Lincei. Ser. II. vol. III. 747.

L. Valente. Azione del cloruro d'acetile sull' acido santonico. Atti R. Acc. Lincei. Ser. III. vol. I. December 1876. Transunti. p. 26.

S. Cannizzaro e L. Valente. Sul cloruro santonico. Atti R. Acc. Lincei. Ser. III. vol. I. December 1876. Transunti. p. 27.

S. Cannizzaro e G. Carnelutti. Sul joduro e sul bromuro corrispondenti all' acido santonico. Atti R. Acc. Lincei. Ser. III. vol. I. December 1876. Transunti. p. 28.

S. Cannizzaro e L. Valente. Sopra alcuni derivati della santonina. Atti R. Acc. Lincei. Ser. III. vol. II. 1878. Gazz. chim. ital. vol. VIII. 1878.

S. Cannizzaro e G. Carnelutti. Sopra due altri isomeri della santonina. Ibid.

Mehrere der beschriebenen Substanzen wurden von Cannizzaro eigens zum Zweck morphologischer Studien dargestellt, wofür ich ihm hier meinen Dank zu sagen nicht unterlassen kann.

Was die Orientirung der Krystalle betrifft, scheint es mir nöthig, einige Bemerkungen vorauszuschicken. Mit wenigen Ausnahmen gehören die untersuchten Derivate des Santonins dem rhombischen System an. Unter ihnen sind zahlreiche Gruppen isomerer Körper, deren Anzahl noch fortwährend zu wachsen droht. Ihre chemische Unterscheidung ist in manchen Fällen noch nicht gelungen, in andern mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, so dass es von Bedeutung wird, auf krystallographisch-physikalischem Wege die Frage der Identität oder Nichtidentität quantitativ gleich zusammengesetzter Körper zu entscheiden. Bei der Gleichheit des Krystallsystems ist dies mit Sicherheit nur unter Zuhilfenahme der optischen Orientirung möglich, und so stellte ich sämmtliche rhombische Substanzen derartig, dass die erste optische Mittellinie der Verticalaxe c, die zweite Mittellinie der von links nach rechts gerichteten Horizontalaxe b, die mittlere optische Elasticitätsaxe der dem Beobachter zugewandten Horizontalaxe a parallel zu liegen kommt. Es wird dann allerdings die Axe a bald Makro-, bald Mikrodiagonale sein, wenigstens wenn man möglichst einfache Flächensymbole beibehalten will, doch wird dieser Uebelstand wohl durch den grossen praktischen Nutzen der angegebenen Orientirung aufgewogen. Im Uebrigen folge ich ganz den in dieser Zeitschrift angenommenen Principien.

Santonin und seine Isomere.

1. Santonin. $C_{15}H_{18}O_3$. Schmelzpunkt 170°.

Zum Vergleich mit den unten folgenden Isomeren gebe ich hier die Constanten des Santonins, aus Des Cloizeaux's Daten nach dem oben angegebenen Principe umgerechnet, an.

Krystallsystem: rhombisch.

$$a : b : c = 1.522798 : 1 : 2.475089.$$

Spaltbarkeit deutlich nach $(001) = oP$.

Optische Formel $b\ a\ c$. Dispersion $\varrho < v$.

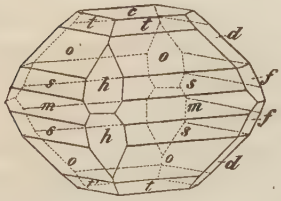
$$\begin{aligned} 2E &= 38^0\ 30' \text{ für Roth,} \\ &= 42\ 13 \text{ - Gelb,} \\ &= 47\ 46 \text{ - Grün,} \\ &= 50\ 37 \text{ - Blau.} \end{aligned}$$

Die Angaben v. Lang's weichen für die am blauen Ende des Spectrums gelegenen Farben stark von denen Des Cloizeaux's ab, so dass es vielleicht angezeigt wäre, die Beobachtungen zu wiederholen.

2. Parasantonid. $C_{15}H_{18}O_3$. Schmelzpunkt 110°.

Man erhält das Parasantonid, wenn man mehrere Stunden lang eine Lösung von Santonsäure in Eisessig erhitzt, und dann die Essigsäure abdestillirt, wobei die Temperatur des Rückstandes bis 260° steigen muss. Bei der Abkühlung wird der Rückstand zu einer harzigen Masse, aus der die unveränderte Santonsäure durch eine wässerige Lösung von Natriumcarbonat, das gebildete Parasantonid durch Aether ausgezogen wird. Letzteres wird durch mehrmaliges Umkrystallisiren aus Aether gereinigt.

Fig. 1.



Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 0.811628 : 1 : 0.963302$.

Wasserhelle Krystalle mit ausgezeichnet glatten und glänzenden Flächen, der Combination (Fig. 1)

c	m	d	f	h	o	s	t
(001)	(110)	(011)	(021)	(201)	(111)	(221)	(223)
oP	∞P	$\breve{P}\infty$	$2\breve{P}\infty$	$2\bar{P}\infty$	P	$2P$	$\frac{2}{3}P$

	Gemessen			n	Berechnet	Differenzen
	Mittel	Grenzwerthe				gem. — ber.
001 : 223	45° 30′ 35″	45° 27′	— 45° 34′ 10″	2	45° 32′ 28″	— 1′ 53″
223 : 111	11 12 30	11 9	— 11 16	2	11 15 59	— 3 29
111 : 221	15 3 25	14 56 30″	— 15 6 20	4	15 4 47	— 1 22
111 : 110	33 16 40	33 15 10	— 33 19	3	33 11 33	5 7
221 : 110	18 8 23	18 4 10	— 18 12	3	18 6 46	1 37
001 : 111	56 44 37	56 41 10	— 56 49 30	6	56 48 27	— 3 50
221 : 11$\bar{1}$	51 36 30 appr.	—	—	1	51 18 19	18 11
001 : 011	*43 55 45	43 47 20	— 44 8 30	4	43 55 45	—
011 : 021	18 34 45	18 25	— 18 39 50	4	18 38 22	— 3 37
021 : 02$\bar{1}$	54 57 50	54 55 50	— 54 59 50	2	54 51 46	6 4
001 : 201	*67 9 20	67 6 10	— 67 12	6	67 9 20	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Die Ebene der optischen Axen ist der Fläche (100) parallel; die erste Mittellinie ist negativ und normal auf (001); die Dispersion ist schwach, $\varrho > v$.

Das optische Schema ist also $\mathfrak{b}\ \mathfrak{c}\ \underline{\mathfrak{a}}$.

An einer Platte parallel (001) wurde gefunden:

	Roth	Blau
$2E_a =$	59° 25′	—
$2H_a =$	40 30	39° 30′

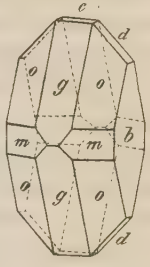
3. Santonid. $C_{15}H_{18}O_3$. Schmelzpunkt 127°.5.

Das Santonid wird erhalten wie das Parasantonid, mit dem Unterschiede, dass die Temperatur des beim Abdestilliren der Essigsäure bleibenden Rückstandes nur bis 180° gesteigert wird.

Krystallsystem: rhombisch:

$a : b : c = 0.652411 : 1 : 1.093541$.

Fig. 2.



Farblose, durchsichtige oder trübe Krystalle mit glatten, stark glänzenden Flächen.

Combination:	b	c	m	g	d	o
	(010)	(001)	(110)	(101)	(011)	(111)
	$\infty\breve{P}\infty$	oP	∞P	$\bar{P}\infty$	$\breve{P}\infty$	P

Die gemessenen Krystalle stammen von zwei Operationen, wurden aber nach ein und derselben Methode dargestellt und zeigen ganz gleichen Habitus (Fig. 2).

		Gemessen: Mittel	Gemessen: Grenzwerthe	n	Berechnet	Differenzen gem. — ber.
1tes Präparat.	001 : 101	*59° 10′ 46″	58° 48′ 40″ — 59° 35′	16	59° 10′ 46″	—
	001 : 011	*47 33 30	47 28 50 — 47 39 30″	12	47 33 30	—
	010 : 111	60 49 6	60 45 50 — 60 53	7	60 44 21	4′ 45″
	101 : 111	29 13 33	29 7 — 29 19	7	29 15 39	— 2 6
	011 : 111	48 34 40	— —	1	48 31 16	3 24
	110 : 010	56 59 27″.5	56 56 40 — 57 2 30	4	56 52 45	6 42″.5
2tes Präparat.	010 : 111	60° 43′ 22″.5	60° 42′ 10″ — 60° 44′ 35″	2	60° 44′ 21″	— 0′ 58″.5
	010 : 110	56 54 40	— —	1	56 52 45	1′ 55″
	010 : 011	42 23 45	— —	1	42 26 30	2 45
	011 : 111	48 31 37	48 28 40 — 48 33 20	3	48 31 16	0 21
	111 : 110	26 32	26 29 50 — 26 33	4	26 32 59	— 0 59

Spaltbarkeit vollkommen nach (010).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und senkrecht auf (001), so dass das optische Schema $\mathfrak{b}\ \mathfrak{a}\ \mathfrak{c}$ wird.
$+$

Die Dispersion ist deutlich $\varrho < v$.

An einer zur ersten Mittellinie normalen Platte wurde gefunden:

	Roth	Blau
$2H_a =$	70° 38′	72° 19′

An einer zur zweiten Mittellinie normalen Platte fand ich:

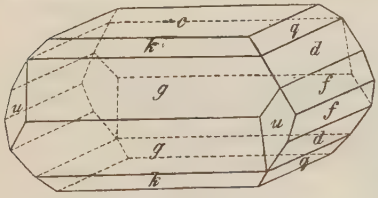
	Roth	Blau
$2H_o =$	121° 50′	120° 46′.

Daraus berechnet sich	Roth	Blau
$2V_a =$	67° 1′	68° 20′.

4. Metasantonin. $C_{15}H_{18}O_3$. Schmelzpunkt 160°5.

Man erhitzt längere Zeit die Santonsäure bei 127° mit siedender Jodwasserstoffsäure und mit rothem Phosphor, bis dass sich kein öliger Kohlenwasserstoff mehr bildet. Dann destillirt man diesen mit dem Wasserdampf ab, concentrirt die saure, vom Phosphor durch Filtriren getrennte Lösung und sättigt dieselbe mit Natriumcarbonat, worauf sich eine feste Substanz abscheidet, die ein Gemisch des Metasantonins vom Schmelzpunkt 160°5 und des andern, unten beschriebenen Metasantonins vom Schmelzpunkt 136° ist. Dieses Rohprodukt wird erst aus Wasser krystallisirt, im leeren Raum getrocknet, dann in Aether gelöst und durch langsames Verdunsten wieder krystallisiren gelassen. Der Rückstand enthält zwei Arten von Krystallen, lange biegsame Nadeln und dickere spröde Krystalle. Dieselben werden mechanisch getrennt. Die biegsamen Nadeln geben durch Umkrystallisiren Metasantonin 160°5.

Fig. 3.



Krystallsystem: rhombisch, geneigtflächig hemiëdrisch.

$a : b : c = 0.48828 : 1 : 1.49097$.

Kleine wasserhelle Krystalle, tafelförmig nach (001) ausgebildet, stark glänzend, die Flächen (001) glatt, die Flächen der Domen fein gestreift in der Richtung der Zonen [100] resp. [010].

Combination (Fig. 3): c g k d f q u

(001) (101) (103) (011) (021) (023) $x(1\bar{2}\bar{1})$

oP $\bar{P}\infty$ $\frac{1}{3}\bar{P}\infty$ $\breve{P}\infty$ $2\breve{P}\infty$ $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ $-2\breve{P}2$

	Berechnet	Gemessen	z
001 : 101	71° 52′	* 71° 52′	15
001 : 011	56 9	* 56 9	14
001 : 103	45 30,5	45 46,5	1
001 : 023	44 49 5	44 53	2
011 : 021	15 19	15 19.5	2
021 : 02$\bar{1}$	37 4	37 1	1

Die Krystalle spalten sehr vollkommen in dünne, biegsame Blättchen nach (001).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und normal auf (001); das optische Schema wird also $\overset{-}{b}\ \overset{+}{a}\ c$.

Die Doppelbrechung ist sehr energisch, die Dispersion schwach, $\varrho < v$.

An 4 Spaltblättchen wurde im Mittel gefunden:

	Roth	Blau
$2H_a =$	115° 40′	116° 10′.

5. Metasantonin. $C_{15}H_{18}O_3$. Schmelzpunkt 136°.

Wird zusammen mit dem Metasantonin vom Schmelzpunkt 160°,5 erhalten, durch Umkrystallisiren der oben erwähnten grösseren, spröden Krystalle.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0.80500376 : 1 : 0.94704998$$
$$\beta = 66^0\ 23'\ 45''.$$

Obige Constanten wurden aus folgenden, an einem ausgezeichneten Krystalle angestellten Messungen berechnet:

$100 : 001 = 66^0\ 23'\ 45''$	Mittel aus 4 Kanten:	$66^0\ 24'$
		$-\ 24$
		$-\ 20.'5$
		$-\ 26.5$
$100 : 11\bar{1} = 58^0\ 24'\ 45''$	Mittel aus 4 Kanten:	$58^0\ 22.'5$
		$-\ 26'$
		$-\ 25$
		$-\ 26$
$001 : 11\bar{1} = 110^0\ 55'$	Mittel aus 8 Kanten:	$110^0\ 58'$ $110^0\ 57.'5$
		$-\ 58.'5$ $-\ 49.5$
		$-\ 56'$ $-\ 57.5$
		$-\ 47.5$ $-\ 55.5$

Beobachtete Combination (Fig. 4 und 5):

a	c	m	l	o	u	g
(100)	(001)	(110)	(120)	$(11\bar{1})$	$(12\bar{2})$	$(10\bar{1})$
$\infty P\infty$	oP	∞P	$\infty P2$	$-P$	$P2$	$-P\infty$.

Fig. 4.

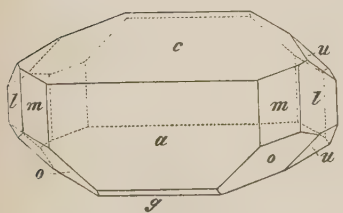
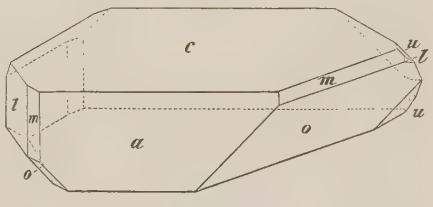


Fig. 5.



Die Form $(10\bar{1})$ fehlt an einzelnen Krystallen (Fig. 5).

Die gemessenen Krystalle rühren von zwei Operationen her, wurden aber beide Male auf dieselbe Weise erhalten und zeigen ganz gleichen Habitus, tafelförmig nach (001) und zu gleicher Zeit in der Richtung der Axe b verlängert. In der folgenden Tabelle sind die zahlreichen Messungen kurz zusammengestellt.

	Gemessen								Berechnet	Differenz gem. — ber.
	1tes Präparat			2tes Präparat			Gesammtmittel	n		
	Mittel	n	Grenzwerthe	Mittel	n	Grenzwerthe				
100 : 110	36° 29′	1	—	36° 24′ 52″.5	4	36° 19′ — 36° 30′	36° 25′ 42″	5	36° 24′ 52″	0′ 50″
110 : 120	19 28	1	—	19 24 45″	4	19 20′.5— 19 29′.5	19 25 24	5	19 27 18″.4	—1 54″.4
120 : $\bar{1}$20	—	—	—	68 13 52″.5	4	68 7 5— 68 23 5	68 13 52″.5	4	68 15 39.2	—1 46.7
100 : 120	55 58	4	55° 53′— 56° 4′	55 53 15″	6	55 46 5— 55 59′	55 55 9′	10	55 52 10.4	2 58.6
100 : 001	66 24	4	66 16 — 66 29	66 24 11	8	66 20 5— 66 26′.5	66 24 7″	12	66 23 45″	0 22″
001 : 11$\bar{1}$	110 54 15″	2	(110 44′.5— (111 4′	110 55	8	(110 47 5— (110 58 5	110 54 51	10	110 55	—0 9
100 : 11$\bar{1}$	58 27	2	(58 15′.5— (58 38. 5	58 24 43	4	58 22 5— 58 26′	58 25 30	6	58 24 45	0 45
001 : 110	71 6 30	2	70 59 — 71 14	71 13	2	71 9 5— 71 16′.5	71 9 45	4	71 12 7	—3 22
11$\bar{1}$: 12$\bar{2}$	23 18	1	—	23 3	2	23 2 5— 23 3 5	23 8	3	23 7 23″.4	0 36″.6
001 : $\bar{1}$22	—	—	—	53 17	1	—	53 17	1	53 11 31.3	5 28.7
100 : $\bar{1}$22	98 31	1	—	98 35 15	2	98 33 5— 98 37′	98 33 50	3	98 27 51.6	5 58.4
110 : 11$\bar{1}$	39 49 30	2	39 34 — 40 5	39 43 30	2	39 41′ — 39 46	39 46 30	4	39 42 53″	3 37″
$\bar{1}$22 : $\bar{1}$20	—	—	—	49 41	1	—	49 41	1	49 47 28.1	—6 28″.1
001 : 120	—	—	—	76 58 40	3	76 58′.5— 76 59	76 58 40	3	77 4 0.6	—2 20.6
110 : 12$\bar{2}$	—	—	—	58 25 15	1	—	58 25 15	1	58 31 13.5	5 58.5
$\bar{1}$22 : 12$\bar{2}$	—	—	—	94 12 30	1	—	94 12 30	1	94 17 31″	—5 1″
11$\bar{1}$: $\bar{1}$11	108 5 20	3	107 57 —108 14	108 13 7″.5	4	108 10 5—108 16′	108 9 47	7	108 17 19.2	—7 32″.2

Wenn wir namentlich diejenigen Winkel berücksichtigen, welche an einer grössern Anzahl homologer Kanten gemessen werden konnten, ist die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung recht zufriedenstellend, so dass es kaum die Mühe lohnen würde, die Methode der kleinsten Quadrate zur Verbesserung der Constanten anzuwenden. Und die Uebereinstimmung ist noch grösser, wenn wir die berechneten Winkel mit denen zusammenstellen, welche an dem zur Bestimmung der Constanten benutzten Krystalle gemessen wurden. Von den 80 gemessenen Winkeln gehören 43 diesem letzteren Krystalle an.

Die Spaltbarkeit ist vollkommen nach (001).

Das monosymmetrische Metasantonin ist besonders durch seine physikalischen Eigenschaften interessant. Im Sinne der Axe *b* zeigt sich constant ein eigenthümlicher Hemimorphismus. Während die rechtsliegenden Flächen der vertikalen Prismen, also 110, $\bar{1}10$, 120, $\bar{1}20$, sehr glänzend sind und ausgezeichnete Bilder reflectiren, sind die entsprechenden linksliegenden Flächen, $1\bar{1}0$, $\bar{1}\bar{1}0$, $1\bar{2}0$, $\bar{1}\bar{2}0$, matt oder zeigen einen eigenthümlichen Seidenglanz mit parallel [001] gerichteten Fasern, so dass sie gar nicht oder doch weit weniger gut spiegeln. Dazu kommt häufig eine ungleiche Entwicklung entsprechender Flächen, wie sie in Fig. 5 dargestellt wurde.

Nicht weniger bemerkenswerth sind die optischen Eigenschaften der Substanz. Die parallel (001) geschliffenen Platten oder Spaltungslamellen zeigen die Interferenz-Figur ein wenig gegen die vordere Fläche 100 verschoben. Die Ebene der optischen Axen ist bei gewöhnlicher Temperatur für Roth und Grün der Symmetrieebene parallel, für Blau auf derselben senkrecht. Die erste Mittellinie ist negativ und macht einen Winkel von 4° 30′, gegen die Axe $+c$, mit einer Normalen auf (001). Was den Winkel der optischen Axen betrifft, so bemerkt man kleine Differenzen von einem Krystall zum andern. Es wurde gefunden:

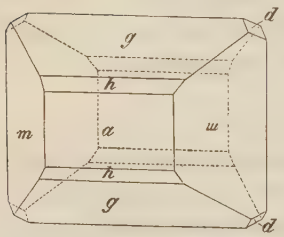
	1 ter Kr.		2 ter Kr.	3 ter Kr.
	11° C.	45° C.	12° C.	12° C.
$2E_a$ für Roth	5°	7°	6° 40′	5 45′
id. - Grün	fast 0		4 45	4 1
id. - Blau	4° 30′		2 37	3 15

Ich behalte mir vor, ausführlichere Untersuchungen über die optischen Eigenschaften der Substanz mitzutheilen, sobald es Prof. Cannizzaro gelungen sein wird, grössere Mengen derselben darzustellen.

Santonsäure und ihre Isomere.

6. Santonsäure. $C_{15}H_{20}O_4$. Schmelzpunkt 161—163°.

Fig. 6.



Erhalten durch längere Einwirkung einer heiss gesättigten, siedenden Lösung von Bariumhydrat auf krystallisirtes Santonin.

Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 2.18436 : 1 : 1.44037$ (Strüver),
$2.17912 : 1 : 1.42602$ (Scacchi),
$2.17960 : 1 : 1.43505$ (Waage).

Die von mir gegebenen Constanten sind aus allen Messungen abgeleitet.

Beobachtete Formen:

a	m	g	h	d
100	110	101	201	011,

deren Naumann'sche Zeichen, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet, werden

$$\infty\breve{P}\infty \quad \infty P \quad \breve{P}\infty \quad 2\breve{P}\infty \quad \bar{P}\infty.$$

Beobachtete Combinationen:

(110)(101); (100)(101)(110); (100)(101)(201)(110)(011) Fig. 6.

Ausgezeichnete, wasserklare Krystalle mit stark spiegelnden Flächen, oft sehr verzerrt.

	Berechnet	Gemessen			
	(Strüver)	Strüver	n	Scacchi	Waage
101 : $\bar{1}01$	66° 48′	66° 48′	2	—	66° 42′
101 : 100	56 36	56 36	3	56° 48′ (56° 33′ — 57° 5′)	56 35
110 : $\bar{1}10$	49 12	49 14	1	—	49 17
101 : 110	76 45	76 46	1	76° 48′ (calc.)	—
101 : 201	19 26	19 21	2	—	—
100 : 110	65 24	65 25	2	65° 21′ (65° 19′ — 23′)	—

Spaltbarkeit deutlich, parallel den Flächen von (101), also unter Winkeln von 66° 48′ und 113° 12′.

Die Ebene der optischen Axen ist parallel (100), die erste Mittellinie negativ und senkrecht auf (001); das optische Schema wird also $b\,c\,\underline{a}$.

$2V_a = 86° 34′$ für Roth, $= 87° 41′$ für Grün, abgeleitet aus
$2H_a = 89\ 57$ - - $90\ 59$ - - und
$2H_o = 97\ 15$ - - $95\ 54$ - - .

7. Metasantonsäure. $C_{15}H_{20}O_4$. Schmelzpunkt 161 — 167°.

a. Erhalten aus Natriumhydrosantonat. Eine wässerige Lösung des Salzes gibt mit Silbernitrat einen weissen, am Licht sehr veränderlichen Niederschlag von Silberhydrosantonat. Erhitzt man diesen zusammen mit der Flüssigkeit, so löst er sich und beginnt metallisches Silber abzuscheiden. Man setzt etwa eine Stunde lang die Erhitzung fort, während man von Zeit zu Zeit ein wenig Natronlauge hinzugibt, bis die Lösung alkalisch reagirt und alles Silber des überschüssigen Silbernitrats als Oxyd sich ausscheidet. Aus der filtrirten Lösung scheidet sich auf Zusatz von Salpetersäure krystallinische Metasantonsäure ab. Die durch mehrmaliges Umkrystallisiren in Aether gereinigte Säure gibt durch langsames Verdampfen ihrer Lösung in Aether oder Aether-Alkohol schöne wasserklare, stark glänzende Krystalle, welche auf den ersten Blick denen der Santonsäure sehr ähnlich scheinen.

Dieselben erhalten sich unzersetzt am Licht auch Jahre lang, wie die der Santonsäure.

Krystallsystem: rhombisch, geneigtflächig hemiëdrisch.

$$a : b : c = 1.30327 : 1 : 1.25192.$$

Beobachtete Formen:

a	c	m	g	o		
100	001	110	101	$\varkappa(111)$	$m01$	$(m>1)$,

deren Naumann'sche Zeichen, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, werden:

$$\infty\breve{P}\infty \quad oP \quad \infty P \quad \breve{P}\infty \quad +\frac{P}{2} \quad m\breve{P}\infty$$

Beobachtete Combinationen; (110)(101); (110)(101) $\varkappa$(111) Fig. 7; (110)(101)(100) Fig. 8; (110)(101)(100)(001)(m01).

An allen Krystallen herrschen (110) und (101); die übrigen Formen sind nur als sehr kleine Flächen, und nicht immer, vorhanden.

	Berechnet	Gemessen	n
110 : $1\bar{1}0$	105° 0′	105° 0′	9
101 : $\bar{1}01$	87 42	87 42	2
110 : 101	65 3 21″	65 3	4
101 : 001	43 51	—	—
110 : 100	52 30	—	—
110 : 111	32 21 45	—	—
101 : 111	42 4 37	—	—

Vollkommene Spaltbarkeit nach den Flächen von (101), also unter Winkeln von 87° 42′ und 92° 18′.

Fig. 7.

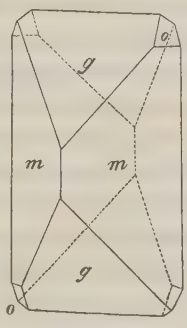
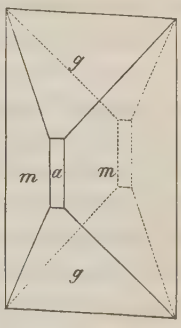


Fig. 8.



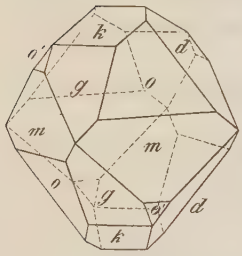
Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und normal auf (001), also wird das optische Schema $\overset{+}{b}ac$.

Dispersion $\varrho < v$.

$2E_a = 68^0\ 25'$ für Roth
$69\ 39$ - Grün
$71\ 28$ - Blau.

b. Erhalten durch Erhitzen der Santonsäure in CO_2 bei 290° C.

Fig. 9.



Krystallsystem: rhombisch, geneigtflächig hemiëdrisch.

$a : b : c = 1.3040593 : 1 : 1.2514941$
(aus sämmtlichen Messungen abgeleitet).

Kleine wasserhelle, stark glänzende Krystalle der Combination (Fig. 9).

m	g	k	d	o	o'
110	101	102	011	$\varkappa(111)$	$\varkappa(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$

deren Zeichen nach Naumann, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, werden:

$\infty P \quad \breve{P}\infty \quad \frac{1}{2}\breve{P}\infty \quad \bar{P}\infty \quad +\frac{P}{2} \quad -\frac{P}{2}$

	Gemessen			Berechnet	Differenz gem. — ber.
	Mittel	n	Grenzwerthe		
$110 : 1\bar{1}0$	$105^0\ 1'\ 30''$	10	$104^0\ 18'$ — $105^0\ 42'$	$105^0\ 2'\ 7''$	— 37″
$101 : \bar{1}01$	$87\ 37$	7	$87\ 28$ — $87\ 45\ 30''$	$87\ 37\ 27$	— 27
$110 : 101$	$65\ 5\ 30$	19	$64\ 52\ 30$ — $65^0\ 17'\ 30$	$65\ 5\ 6$	+ 24
$110 : 111$	$32\ 22\ 40$	6	$32\ 10\ 30$ — $32\ 29\ 30$	$32\ 23\ 11$	— 31
$101 : 111$	$42\ 6$	4	$42\ 1$ — $42\ 10$	$42\ 4\ 32$	+ 88

Die Messungen wurden an 2 Krystallen angestellt, und die 46 bestimmten Kanten sind fast gleichmässig auf alle Oktanten vertheilt.

Spaltbarkeit und optische Eigenschaften wie bei Metasantonsäure ad a.

Aus den angeführten Beobachtungen erhellt, dass die beiden auf verschiedenem Wege erhaltenen Metasantonsäuren krystallographisch identisch sind. In der That ist, bei gleicher Axe b, der Unterschied in den Axen $a = 0.00079$, in den Axen $c = -0.00043$, während die entsprechenden Winkeldifferenzen im Maximum = 2′ resp. 4.′5, also weit kleiner sind, als die Schwankungen homologer Winkel an ein- und demselben Krystall. Trotz dieser Uebereinstimmung ist nun aber der Habitus der Krystalle b sehr verschieden von dem der Krystalle a, wie ein Blick auf die entsprechenden Figuren lehrt. Während die auf nassem Wege aus dem Natrium-

hydrosantonat dargestellten Krystalle constant nur die beiden Formen (110) (101) herrschend zeigen, sind in den durch Destillation bei 290° erhaltenen Krystallen alle Formen gleichmässig entwickelt, mit Ausnahme des negativen Tetraëders $x(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, welches nur mit ganz kleinen und wenig glänzenden Flächen in die Combination eintritt, während die Flächen des positiven Tetraëders stark glänzend und breit angelegt sind, ein Gegensatz, welcher den geneigtflächig hemiëdrischen Charakter um so auffallender macht. Ich werde weiter unten auf diesen Unterschied im Krystallhabitus zurückkommen.

Auch das Santonid 127° liefert bei Behandlung mit alkalischen Lösungen Metasantonsäure.

8. Parasantonsäure. $C_{15}H_{20}O_4$. Schmelzpunkt?

Man erhält dieselbe aus dem Parasantonid 110°, wenn man dasselbe mit einer siedenden Lösung von Aetznatron behandelt. Aus der alkalischen Lösung wird die Säure durch Chlorwasserstoff gefällt. Dieselbe krystallisirt aus Wasser oder Aether.

Dieselbe Säure erhält man auch, wenn man das Parasantonid bei höherer Temperatur in verdünnter wässeriger Salzsäure löst. Beim Abkühlen krystallisirt ein Theil der Säure; der Rest wird aus der Lösung abgeschieden, wenn man dieselbe bei nicht zu hoher Temperatur verdampft oder mit Aether schüttelt.

Mit Acetylchlorür, mit Essigsäureanhydrid und mit Phosphortrichlorid gibt die Parasantonsäure dasselbe Parasantonid 110°, aus dem sie erhalten wurde.

Krystallsystem: rhombisch, geneigtflächig hemiëdrisch?

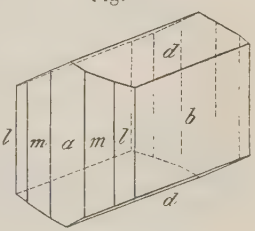
$$a : b : c = 0.42731 : 1 : 0.43530.$$

Beobachtete Formen:

a	b	m	l	d	u
100	010	110	120	011	$x?(\bar{1}\bar{2}\bar{2})$
$\infty\bar{P}\infty$	$\infty\breve{P}\infty$	∞P	$\infty\breve{P}2$	$\breve{P}\infty$	$-\frac{\bar{P}2.}{2}$

Die zuerst erhaltenen Krystalle zeigten nur die Combination (011) (100), stark, fast nadelförmig, verlängert im Sinne [100], mit ausgezeichneter Spaltbarkeit parallel (100). Optisch sind sie identisch mit den später erhaltenen Krystallen, auf welche sich die angeführten Messungen beziehen. Diese letzteren Krystalle zeigen constant die Combination (100) (110) (120) (010) (011), tafelförmig nach (010) ausgebildet. Nur in wenigen Fällen kommen dazu Flächen von $x(\bar{1}\bar{2}\bar{2})$. Obgleich dieselben immer vorliegen, wie es die oben angegebene Hemiëdrie verlangt, scheint es mir, wenn

Fig. 10.



auch wahrscheinlich, doch nicht ganz entschieden, der geringen Anzahl von Beobachtungen halber, ob die Substanz wirklich hemiëdrisch ist.

	Berechnet	Gemessen	n	Grenzwerthe
011 : 0$\bar{1}$1	47° 2′ 50″	47° 4′ 8″	5	46° 55′ — 47° 8′ 30″
011 : 010	66 28 35	66 29	8	66 21 30″ — 66 41
100 : 110	23 8 15	23 4 33	11	22 49 30 — 23 18
110 : 010	66 51 45	66 48 0	6	66 21 40 — 67 19
110 : 120	17 22 49	17 11	3	17 7 — 17 15

Spaltbarkeit vollkommen nach (100).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist negativ und normal auf (001), so dass das optische Schema $b\,c\,\underline{a}$ wird.

Dispersion sehr schwach $\varrho > v$.

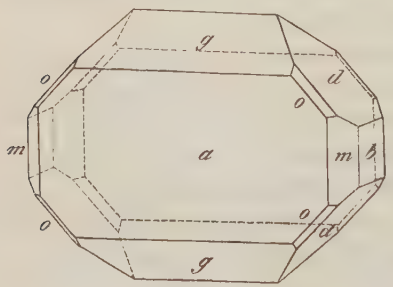
	Roth	Blau
$2H_a =$	94° 35′	94° 23′
$2H_o =$	98 36	98 46, woraus sich berechnet
$2V_a =$	88 13	88 3.

9. Santoninsäure. $C_{15}H_{20}O_4$.

Nach Hesse's Methode von Cannizzaro dargestellt. Das erhaltene Produkt löste sich ziemlich leicht in Alkohol. Nach mehreren Tagen hatten sich wenig versprechende krystallinische Krusten an den Wänden des Krystallisators gebildet. Später fand ich den Boden des Gefässes mit kleinen länglichen, glänzenden, wasserhellen Krystallen bedeckt, welche ganz das Aussehen des gewöhnlichen Santonins hatten und sich auch bei der Untersuchung als solches erwiesen. Dann aber bildeten sich rasch andere wasserhelle und glänzende Krystalle, deren Untersuchung ergab, dass sie mit der Santoninsäure identisch sind. Es gewinnt demnach den Anschein, als ob die Gegenwart der Santoninkrystalle einen günstigen Einfluss auf die Krystallisation der Santoninsäure ausgeübt habe.

Meine Beobachtungen an diesen Krystallen führten zu folgenden Resultaten.

Fig. 11.



Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 1.6340 : 1 : 1.0446$

(aus allen Messungen abgeleitet).

Beobachtete Combination (Fig. 11):

a	b	m	g	d	o
100	010	110	101	011	111,

welche, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, folgende Naumann'sche Zeichen erhalten:

$\infty\breve{P}\infty$ $\infty\bar{P}\infty$ ∞P $\breve{P}\infty$ $\bar{P}\infty$ P

	Gemessen	Grenzwerthe	Berechnet	Z
010 : 011	43° 38′	43° 30′ — 43° 48′	43° 45′	7
010 : 110	31 35	31 18 — 31 57	31 28	9
100 : 101	57 28.5	57 20 — 57 42	57 24.5	12
111 : 100	66 11′	66 6 — 66 21	66 9	3

Die Krystalle sind tafelartig nach (100) ausgebildet und spalten vollkommen nach (010).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel. Die auf (001) normale Mittellinie ist positiv, mit Dispersion $\varrho > v$.

	Roth	Blau
$2H =$	99° 33′	96° 54′.

Die auf (010) normale Mittellinie ist negativ mit Dispersion $\varrho < v$.

	Roth	Blau
$2H =$	99° 20′	102° 26′.

Aus diesen Daten ergibt sich, dass für Blau die erste Mittellinie auf (001) senkrecht steht, und der entsprechende spitze wahre Axenwinkel $= 87° 40′$ ist. Für Roth würde hingegen die erste Mittellinie auf (010) senkrecht stehen, mit spitzem Axenwinkel $= 89° 54.5$. Die Kleinheit der Krystalle erlaubte keine genauen Messungen, so dass dieses Resultat wohl sehr fraglich ist, jedenfalls ist der optische Axenwinkel für Roth nahezu $= 90°$. Die Krystalle wurden für blaues Licht orientirt, und es wird dann ihr optisches Schema b a c.

+

Dass die gemessenen Krystalle wirklich der Santoninsäure angehören, ergiebt ein Vergleich mit den Resultaten einer schon vor mehreren Jahren ausgeführten Untersuchung Arzruni's*) an Flückiger's Santoninsäure. Ich verdanke die nachträgliche Mittheilung dieser Resultate, welche nicht veröffentlicht worden sind, Herrn Prof. P. Groth.

Santoninsäure $C_{15}H_{20}O_4$.

Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 0.6383 : 1 : 0.61586$.

Beobachtete Combination: $m(110)$, $q(101)$, $d(023)$, $c(001)$, $b(010)$.

	Beob.	Ber.
$(110)(1\bar{1}0) =$	*65° 6′	—
$(101)(\bar{1}01) =$	*87 57	—
$(001)(023) =$	22 47	22° 49′

*) Hr. Arzruni untersuchte damals auch die Santonsäure auf Grund eines von Hrn. Prof. Flückiger erhaltenen Präparates, und gelangte zu Resultaten, welche so vollständig mit den S. 596 vom Verf. d. Abhandl. mitgetheilten übereinstimmen, dass ihre Publikation nunmehr überflüssig erscheint. P. Groth.

Stellt man diese Krystalle wie die von mir gemessenen, so erhält man:

$$a : b : c = 1.6237 : 1 : 1.0364.$$

Combination: $m(101)$, $q(011)$, $d(230)$, $c(010)$, $b(100)$, und die Winkel

	Arzruni	Strüver ber.
$(101)(\bar{1}01)$ =	65° 6′	65° 11′
$(011)(01\bar{1})$ =	87 57	87 30
$(010)(230)$ =	22 47	(nicht beobachtet).

Die beiden Substanzen sind also wohl sicher identisch.

Aether der Santonsäure und ihrer Isomeren.

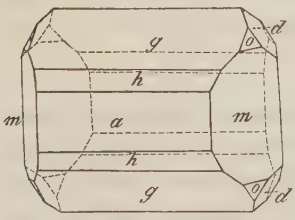
10. Santonsäure-Aethylaether.

$C_{15}H_{19}O_4$, C_2H_5. Schmelzpunkt 94—95°.

Erhalten 1. durch Einwirkung von Salzsäure auf eine Lösung der Santonsäure in Aethylalkohol, 2. durch Einwirkung des Santonylchlorürs auf Aethylalkohol, 3. durch Einwirkung von Aethyljodid auf die Santonate.

Die nach verschiedenen Methoden erhaltenen Krystalle zeigen keine besonders auffallenden Unterschiede im Habitus.

Fig. 12.



Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 2.2144971 : 1 : 1.4689607$

(aus sämmtlichen Messungen berechnet).

Beobachtete Combination (Fig. 12):

a	m	g	h	d	o
100	110	101	201	011	111,

deren Naumann'sche Zeichen, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, werden:

$\infty\breve{P}\infty$ ∞P $\breve{P}\infty$ $2\breve{P}\infty$ $\bar{P}\infty$ P

Es scheint fast, als ob (111) geneigtflächig hemiëdrisch als $\varkappa(111)$ ausgebildet ist. Schöne, wasserhelle, nach (100) tafelartig ausgebildete Krystalle.

	Berechnet	Gemessen	n
100 : 101	56° 26′ 32″	56° 36′ 30″	4
100 : 201	37 0 27.5	36 56 52	9
101 : 201	19 26 4.5	19 25	3
201 : $\bar{1}01$	86 33 58.5	86 33 50	3
100 : 110	65 41 51″	65 41 51	9

Ausgezeichnet muscheliger Bruch; Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und normal auf (001), also wird das optische Schema $+\ b\ a\ c$.

Dispersion $\varrho > v$.

	Roth	Grün	Blau
$2H_a =$	67° 0′	64° 45′	62° 30′
$2H_o =$	123 38	125 23	127 42, woraus sich berechnet:
$2V_a =$	64 6	62 8	60 2.

An einem natürlichen Prisma, von den Flächen 110 und $1\bar{1}0$ gebildet, wurden ferner der mittlere und kleinste Brechungsindex bestimmt und gefunden:

	γ	β
Roth	1.5288	1.5334
Grün	1.5349	1.5385
Blau	1.5391	1.5418

Aus β und $2H_a$ berechnet sich:

	Roth	Grün	Blau
$2V_a =$	63° 20′	61° 14′	59° 14′,

welche mit den oben angeführten Werthen genügend übereinstimmen.

11. Santonsäure-Methylaether.

$C_{15}H_{19}O_4$, CH_3. Schmelzpunkt 86°—86°5.

Erhalten:

1. durch Einwirkung von Salzsäure auf eine Lösung der Santonsäure in Methylalkohol, 2. durch Einwirkung des Santonylchlorürs auf Methylalkohol, 3. durch Einwirkung von Methyljodid auf die Santonate.

Die auf verschiedenem Wege erhaltenen Krystalle zeigen keine besonders auffallenden Unterschiede im Habitus.

Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c :: 1.99613 : 1 : 1.85205$ (aus allen Messungen abgeleitet).

Beobachtete Formen:

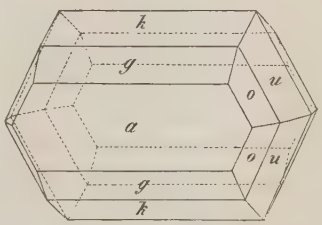
a	g	k	d	o	u
100	101	102	011	111	122,

deren Naumann'sche Zeichen, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, werden

$\infty\breve{P}\infty$ $\breve{P}\infty$ $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ $\bar{P}\infty$ P $\bar{P}2$.

Die Krystalle zeigen meist die Combination (100) (101) (102) (111) (122) (Fig. 13), seltener auch noch die Form (011). Sie sind meist tafelförmig nach (100) ausgebildet, im Sinne der Axe b verlängert, und nicht selten stark verzerrt durch vorwaltende Entwickelung einer der beiden Zonen [111, 122] und [$11\bar{1}$, $12\bar{2}$]. Nach längerem Aufbewahren, auch in gut verschlossenen Gefässen, wurden sie feucht an der Oberfläche, ohne bis jetzt ihre Durchsichtigkeit zu verlieren.

Fig. 13.



Es wurden Krystalle zweier nach derselben Methode erhaltener Präparate gemessen.

Erstes Präparat (3 Krystalle).

$a : b : c = 1.99972 : 1 : 1.85456$ (aus allen Messungen abgeleitet).

	Gemessen		n	Berechnet	Differenz
	Mittel	Grenzwerthe			gem. — ber.
100 : 111	66° 9′ 9″	65° 53′.5 — 66° 26′.5	7	66° 14′ 34″	— 5′ 25″
122 : $\bar{1}11$	36 11 45	36 7.5 — 36 17.5	4	36 10 3	1 42
122 : 111	11 17 37′.5	11 7′ — 11 28′	4	11 20 43	— 3 5″.5
100 : 101	47 13 10″	46 31′.5 — 47 51	6	47 9 25	3 45″
100 : 122	77 24 45	77 20′ — 77 29′.5	2	77 35 18	— 10 33
111 : $\bar{1}1\bar{1}$	72 33 30	— —	1	72 39 43	— 6 13
111 : 101	53 47 45	53 43′.5 — 53 52′	2	53 40 9	7 36
111 : $\bar{1}11$	47 26 30	— —	1	47 30 51	— 4 21

Zweites Präparat (1 Krystall).

$a : b : c = 2.00965 : 1 : 1.86170$ (aus allen Messungen abgeleitet).

	Gemessen		n	Berechnet	Differenz
	Mittel	Grenzwerthe			gem. — ber.
111 : 11$\bar{1}$	51° 10′ 45″	51° 9′ 20″ — 51° 12′ 10″	2	51° 21′ 56″	— 11° 11′
111 : 101	53 42 55	53 42 50 — 53 43	2	53 47 17	— 4 22
111 : 011	23 43 30	23 39 50 — 23 47 10	2	23 40 15	3 15
111 : $\bar{1}1\bar{1}$	72 28 20	— —	1	72 25 26	2 54
122 : 111	11 6	— —	1	11 18 29′.5	— 12 29′.5
122 : $\bar{1}11$	36 14 10	— —	1	36 2 1″	12 9″
102 : $\bar{1}02$	49 22 20	— —	1	49 42 22	— 20 2
101 : 102	17 53 25	17 34 — 18 12 50	2	17 57 30	— 4 5

Combinirt man sämmtliche Messungen, so erhält man das zuerst angeführte Parameterverhältniss und die folgende Winkeltabelle:

	Gemessen	n	Berechnet	Differenz gem. — ber.
100 : 111	66° 9′ 9″	7	66° 12′ 41″	— 3′ 32″
111 : 011	23 43 30	2	23 47 19	— 3 49
111 : 11$\bar{1}$	51 10 45	2	51 32 17	—21 32
111 : 101	53 45 20	4	53 37 35	7 45
111 : $\bar{1}1\bar{1}$	72 30 55	2	72 44 50	—13 55
122 : 111	11 15 18	5	11 21 32	— 6 14
122 : $\bar{1}11$	36 12 14	5	36 22 34	—10 20
102 : $\bar{1}02$	49 22 20	1	49 46 27	—24 7
101 : 102	17 53 25	2	17 58 7	— 4 42
100 : 101	47 13 10	6	47 8 39	4 31
100 : 122	77 24 45	2	77 34 13	— 9 28
111 : $\bar{1}11$	47 26 30	1	47 34 38″.5	— 8 8″.5

Die Krystalle des Methylsantonats spalten äusserst leicht und vollkommen in dünne, biegsame Blättchen nach (100), welche Thatsache, zusammen mit der oben angedeuteten ungleichförmigen Ausbildung, sie häufig gewöhnlichen Gypskrystallen sehr ähnlich erscheinen lässt.

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie negativ und normal auf (001), also wird das optische Schema $b\, c\, \underline{a}$.

Dispersion $\varrho < v$.

	Roth	Grün	Blau
$2E_a =$	134° 12′	139° 6′	—
$2H_a =$	77 55	78 45	79° 38′
$2H_o =$	111 52	110 29	109 25

Aus diesen Daten berechnet sich

$2V_a =$ 74° 24′ 75° 21′ 76° 14′, sowie

β (Roth) $= 1.5236$, β (Grün) $= 1.5331$.

12. Metasantonsäure-Methylaether.

$C_{15}H_{19}O_4$, CH_3. Schmelzpunkt 101°5—102°5.

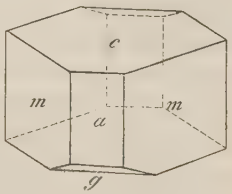
Erhalten durch Einleiten von Salzsäuregas in eine siedende Lösung von Metasantonsäure in Methylalkohol. Wenn man einen Theil des Alkohols abdestillirt, Wasser hinzufügt und den Niederschlag trocknet, so kann man denselben entweder aus Aether durch langsames Verdunsten, oder aus Methylalkohol durch Abkühlung krystallisiren.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

$a : b : c = 0.7359654 : 1 : 0.5694736$

$\beta = 61° 59′ 40″$.

Fig. 14.



Durchsichtige, glänzende und farblose Krystalle, meist tafelartig nach (001) ausgebildet, der Combination (Fig. 14):

a	c	m	g'
100	001	110	$10\bar{1}$
$\infty\breve{P}\infty$	oP	∞P	$+\breve{P}\infty$

	Gemessen: Mittel	n	Gemessen: Grenzwerthe	Berechnet	Differenz gem.—ber.
001 : 100	61° 59′ 40″ *	3	61° 47′ — 62° 19′	61 59 40″	—
100 : $10\bar{1}$	70 59 15 *	4	70 53 30″ — 71 4	70 59 15	—
100 : 110	33 1 15 *	8	32 55 — 33 8	33 0 54″5	+ 20″5
110 : $\bar{1}10$	114 0 0 *	3	113 45 30 — 114 13 30	113 58 11″	+109″
$10\bar{1}$: $00\bar{1}$	47 1 30	1	— —	47 1 5	+ 25
110 : 001	66 48 27	3	66 37 — 66 58 20	66 48 46	— 19

Spaltbarkeit vollkommen nach ($10\bar{1}$).

Die Ebenen der optischen Axen sind normal zur Symmetrieebene (010).

Die auf (010) normale Mittellinie ist positiv mit gekreuzter Dispersion; $2H$ für Roth $= 96^0\ 45'$.

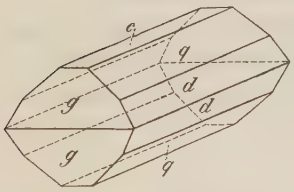
Die in der Symmetrieebene gelegenen Mittellinien bilden etwa (im weissen Licht) einen Winkel von 30^0 mit einer Normalen auf (100), und von 32^0 mit einer Normalen auf (001), und sind negativ mit horizontaler Dispersion; $2H$ für Roth wurde hier gefunden $= 96^0\ 30'$. Bei der geringen Differenz zwischen den beiden Beobachtungen für $2H$ bleibt es ungewiss, ob Axe b spitze oder stumpfe Mittellinie ist; für Roth berechnet sich in der That $2V = 89^0\ 53'$ resp. $90^0\ 7'$.

13. Parasantonsäure-Aethylaether.

$C_{15}H_{19}O_4$, C_2H_5. Schmelzpunkt 172^0.

Erhalten durch Einleiten von Salzsäuregas in eine siedende Lösung der Parasantonsäure in Aethylalkohol. Beim Abkühlen krystallisirt der Aether in weissen Nadeln. Die beschriebenen Krystalle wurden aus Aether umkrystallisirt.

Fig. 15.



Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 0.62672 : 1 : 1.69947$.

Kleine, nach Axe a prismatische, wasserhelle, stark glänzende Krystalle der Combination (Fig. 15):

c	g	d	q
001	101	011	012
oP	$\bar{P}\infty$	$\breve{P}\infty$	$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.

Die Krystalle sind auf den Flächen von (011) und (012) stark gestreift im Sinne der Axe a.

	Berechnet	Gemessen	n	Grenzwerthe
$101 : 10\bar{1}$	$40^0\ 29'\ 6''$	$40^0\ 24'\ 25''$	2	$40^0\ 22'\ 40'' - 40^0\ 26'\ 10''$
$101 : 001$	$69\ 45\ 27$	$69\ 43\ 55$	3	$69\ 41\ 50 - 69\ 45\ 20$
$001 : 011$	$59\ 31\ 36$	$59\ 31\ 35$	3	$59\ 27\ 30 - 59\ 34\ 15$
$011 : 01\bar{1}$	$60\ 56\ 48$	$60\ 56\ 45$	2	$60\ 56\ 30 - 60\ 57$
$001 : 012$	$40\ 21\ 21$	$40\ 21$	1	— —

Spaltbarkeit parallel (001).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist negativ und normal zu (001), so dass wir das optische Schema $\underline{b}\,c\,a$ haben.

Dispersion sehr energisch $\varrho < v$.

	Roth	Blau
$2E_a =$	$35^0\ 35'$	$44^0\ 15'$.

14. Parasantonsäure-Methylaether.

$C_{15}H_{19}O_4$, CH_3. Schmelzpunkt 183—184.

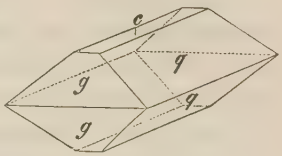
Erhalten durch Einleiten von Salzsäuregas in eine siedende Lösung von Parasantonsäure in Methylalkohol. Beim Abkühlen erhält man dünne Prismen. Die gemessenen Krystalle wurden aus Aether umkrystallisirt.

Krystallsystem: rhombisch.

$$a : b : c = 0.60306 : 1 : 1.54811 .$$

Die Krystalle sind denen des entsprechenden Aethylaethers in der Ausbildung vollkommen gleich. Sie bieten die Combination (Fig. 16):

Fig. 16.



c	g	q
001	101	012
oP	$\bar{P}\infty$	$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.

Zu diesen Flächen kommt stets ein Doma, welches wahrscheinlich das Zeichen (011) hat, doch liess sich dieses der starken Streifung halber nicht genügend feststellen.

	Berechnet	Gemessen	n	Grenzwerthe
$101 : 10\bar{1}$	$42^0\ 34'$	$42^0\ 34'$	1	— —
$101 : 001$	$68\ 43$	$68\ 43$	2	$68^0\ 42' - 68^0\ 43'$
$012 : 0\bar{1}2$	$75\ 29$	$75\ 29$	2	$75\ 37 - 75\ 21$

Spaltbarkeit parallel (001).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist negativ und auf (001) senkrecht, so dass das optische Schema $b\,c\,\underline{a}$ wird.

Dispersion sehr energisch $\varrho < v$.

	Roth	Blau
$2E_a =$	$58^0\ 25'$	$64^0\ 5'$.

15. Natriumsantoninat (von Trommsdorff erhalten).

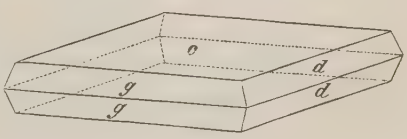
$$2(C_{15}H_{19}NaO_4),\ 7H_2O(?)$$

Krystallsystem: rhombisch.

$$a : b : c = 1.6648 : 1 : 2.9586.$$

Die Krystalle sind durchsichtige rectanguläre Tafeln nach (001), der Combination (Fig. 17):

Fig. 17.



c	g	d
001	101	011 ,

welche, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, folgende Naumann'sche Zeichen erhalten:

$$oP \qquad \breve{P}\infty \qquad \bar{P}\infty .$$

	Gemessen	Berechnet	n
001 : 101	60° 38′	60° 37′	2
101 : 10$\bar{1}$	58 44	58 41′5	1
001 : 011	71 19′5	71 19 5	6
011 : 01$\bar{1}$	37 21′	37 21′	3

Heldt (siehe Gerhardt: Chimie organique III. p. 844) giebt die Combination ∞P . $\infty \breve{P}\infty$. $\breve{P}\infty$ und die Winkel
$\infty P : \infty P = 141°$ circa (etwa entsprechend unserm Winkel 011 : 01$\bar{1}$)
$\breve{P}\infty : \breve{P}\infty = 102°$ ca.(?).

Spaltbarkeit vollkommen parallel (001).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist negativ und auf (001) senkrecht, also wird das optische Schema $bc\underline{a}$.

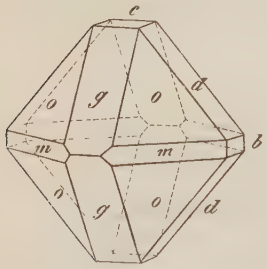
Dispersion $\varrho < v$.

	Roth	Grün	Blau
$2E_a =$	50° 2′	52° 20′	55° 21′.

Chlor- und Bromsubstitutionsprodukte der Santon- und Metasantonsäure.

16. Santonylchlorür. $C_{15}H_{19}O_3Cl$. Schmelzpunkt 170—171°. Erhalten 1. durch Einwirkung von Acetylchlorür auf Santonsäure,
2. durch Einwirkung von Phosphortrichlorid auf Santonsäure.

Fig. 18.



Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 1.04899 : 1 : 1.21011$.

a. Krystalle der Combination (Fig. 18):

b	c	m	g	d	o
010	001	110	101	011	111

welche, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, folgende Naumann'sche Zeichen erhalten

$\infty \bar{P}\infty$ oP ∞P $\breve{P}\infty$ $\bar{P}\infty$ P

	Berechnet	Gemessen	n
111 : 001	59° 7′	59° 8′	8
111 : 010	51 36	—	—
111 : 100	57 25	—	—
111 : 110	30 53	30 52	8
111 : 101	38 24	38 21′5	1
111 : 011	32 35	—	—
001 : 011	50 26	50 29′	6
001 : 101	49 5	49 5 *	7
110 : 010	43 38	43 38 *	4

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und normal zu (001), es wird also das optische Schema $\overset{+}{b}ac$.

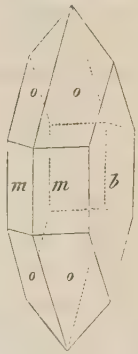
Dispersion $\varrho > v$.

	Roth	Blau
$2H_a =$	72° 5′	71° 35′

b. Krystalle der Combination (Fig. 19):

b	m	o
010	110	111
$\infty \bar{P} \infty$	∞P	P

Fig. 19.



	Berechnet	Gemessen	n	Grenzwerthe
110 : 010	43° 38′	43° 40′	26	42° 26′ — 44° 44′
111 : 010	51 36	51 39	21	50 52 30″ — 52 7
110 : 111	30 53	30 47	22	30 36 40 — 30 55 15″

Die optischen Eigenschaften sind wie bei den Krystallen ad a.

Die homologen Winkel variiren bedeutend nicht nur von einem Krystalle zum anderen, sondern auch an ein und demselben Individuum, so dass zahlreiche Messungen angestellt werden mussten, um die Identität der Krystalle b mit denen a nachzuweisen. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die Krystalle b eine ausgesprochene Tendenz zeigen, geometrisch ins monosymmetrische System überzugehen, wobei (001) Symmetrieebene sein würde. Diese Tendenz zeigt sich besonders deutlich in den Werthen der Winkel 010 : $\bar{1}10$ und 010 : 110.

An 5 Krystallen fand ich:

	1	2	3	4	5	
010 : $\bar{1}10$ =	44° 15′	44° 4′	44° 23′ 40″	44° 44′	44° 41′	$0\bar{1}0 : 1\bar{1}0 = 43° 34′$
010 : 110 =	42 46 45″	42 59 45″	42 37	42 26	42 39	$0\bar{1}0 : \bar{1}10 = 43\ 34.5$
Differenz	1 28 15	1 4 15	1 46 40	2 18	2 2	

Die grosse Variabilität jedoch der Differenz, wie die Thatsache, dass am Krystall 5 die beiden Winkel nur an einer Seite verschieden, an der andern identisch sind, lassen uns am monosymmetrischen Charakter der Krystalle zweifeln. Die vollkommene Uebereinstimmung mit den Krystallen a, welche man bei Annahme des rhombischen Systems erhält, die optischen Eigenschaften, der gleiche Schmelzpunkt etc. setzen es ausser allen Zweifel, dass die Krystalle b rhombisch und mit denen a identisch sind, trotz des sehr verschiedenen Habitus der Combination.

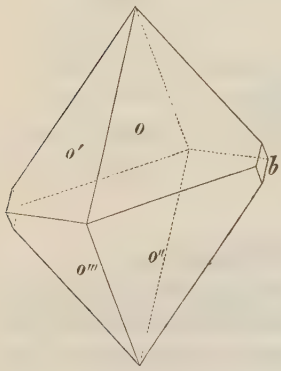
Es scheint mir nicht leicht, eine überzeugende Erklärung dieser eigenthümlichen Tendenz unserer Krystalle, ins monosymmetrische System überzugehen, zu geben. Auf den ersten Blick wäre man geneigt, an einen Einfluss des Krystallisatorbodens zu denken, doch ist diese Hypothese nicht

stichhaltig, da die Krystalle auf der Fläche 010, welche Symmetrieebene ist, ruhten, und also, bei einem etwaigen Einflusse des Krystallisatorbodens, einen Unterschied in der Richtung [010] zeigen müssten, und nicht in der Richtung [100], welche dem Boden des Krystallisationsgefässes parallel war.

17. Santonylbromür. $C_{15}H_{19}O_3Br$. Schmelzpunkt 145°5.

Erhalten durch Erhitzen einer Lösung von Santonsäure in Chloroform mit Phosphortribromid.

Fig. 20.



Krystallsystem: asymmetrisch.

$a : b : c = 1.0347775 : 1 : 1.2009020$

$\xi = 77^0 47' 28''$, $\eta = 97^0 1' 5''$, $\zeta = 95^0 26' 31''.5$.

Farblose, durchsichtige Kryställchen der Combination (Fig. 20):

o	o'	o''	o'''	b
111	$1\bar{1}1$	$11\bar{1}$	$1\bar{1}\bar{1}$	010
P'	$'P$	$P_{,}$	$_{,}P$	$\infty\bar{P}\infty$

(Makrodiagonale nach vorn gerichtet).

Zuweilen fehlt die Fläche (010).

	Berechnet	Gemessen
$001 : 010$	$101^0 40' 19''.5$	—
$001 : 100$	83 58 30	—
$010 : 100$	85 55 16	—
$111 : 100$	46 7 48.4	—
$111 : 010$	55 52 56.5	—
$111 : 001$	62 47 7.8	—
$111 : 11\bar{1}$	60 33 30	$60^0 33' 30''$ *
$111 : 1\bar{1}1$	73 48 52	73 48
$1\bar{1}1 : 1\bar{1}\bar{1}$	63 38 15	63 38 15 *
$1\bar{1}\bar{1} : 11\bar{1}$	79 28 45	79 28 45 *
$111 : 1\bar{1}\bar{1}$	101 40	101 40 *
$1\bar{1}1 : 11\bar{1}$	112 35 30	112 35 30 *

Die Winkel, welche zur Berechnung obiger Constanten dienten, wurden alle an ein und demselben ausgezeichneten Krystall gemessen, aber auch alle an andern Krystallen angestellten guten Messungen stimmen sehr wohl mit den als Fundamentalwinkel angenommenen überein, wie folgende Werthe zeigen:

	Kr. 2.			Kr. 3.	
	Gemessen	Berechnet		Gemessen	Berechnet
$111 : 1\bar{1}\bar{1}$	$101^0 40'$	$101^0 40'$	$1\bar{1}1 : 11\bar{1}$	$112^0 40' 30''$	$112^0 35' 30''$
$111 : \bar{1}11$	78 21	78 20			
$111 : 11\bar{1}$	60 32 30″	60 33 30″			

Da die beiden Winkel η und ζ annähernd gleich sind, könnte man vermuthen, dass die Krystalle dem monosymmetrischen System angehörten, und der Unterschied der beiden genannten Winkel zufälligen Unregelmässigkeiten zuzuschreiben sei. Bei dieser Annahme müssten zwei optische Hauptschnitte, einer der Kante [111, 11$\bar{1}$] parallel, der andere senkrecht dazu sein. Die Stauroskopmessungen ergaben indessen, dass diese Bedingung nicht erfüllt ist, da die Richtungen der Maximalauslöschung Winkel von ungefähr 8° mit der genannten Kante und ihrer Normalen machen. Die Krystalle gehören also entschieden dem asymmetrischen System an. Leider war es bei der Kleinheit der Krystalle und wegen der höchst ungleichen Ausdehnung der Flächen nicht möglich, eine genügende Anzahl von Stauroskopbeobachtungen anzustellen, um daraus die Orientirung der optischen Elasticitätsaxen abzuleiten.

18. Metasantonylchlorür. $C_{15}H_{19}O_3Cl$. Schmelzpunkt 139°.

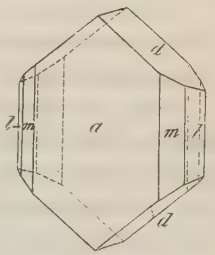
Erhalten wie das Santonylchlorür

1. durch Einwirkung von Acetylchlorür auf Metasantonsäure,
2. durch Einwirkung von Phosphortrichlorid auf Metasantonsäure.

Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 0.93295 : 1 : 0.81728$.

Fig. 21.



Farblose Krystalle, nach (100) tafelförmig ausgebildet, und meist stark nach Axe c verlängert, der Combination (Fig. 21):

a	m	l	d
100	110	120	011
$\infty\bar{P}\infty$	∞P	$\infty\breve{P}2$	$\breve{P}\infty$.

	Gemessen		n	Berechnet
	Mittel	Grenzwerthe		
110 : 120	18° 18′	17° 19′ bis 19 17	2	18° 48′
100 : 120	*61 48 45″	61 43.5 bis 61 53.5	4	61 48 45″
011 : 0$\bar{1}$1	*78 31	—	1	78 31

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und normal auf (001), so dass das optische Schema $+\,bac$ wird.

Dispersion $\varrho > v$.

	Roth	Grün
$2H_a =$	71° 45′	71° 23′.

Wenn wir nun das Metasantonylchlorür mit dem Santonylchlorür vergleichen, bemerken wir eine grosse Analogie in den optischen Eigenschaften der beiden Substanzen, und geometrisch, in der Zone [100]. In der

That haben wir in beiden Substanzen das optische Schema $\overset{+}{bac}$, schwache Dispersion $\varrho > v$, und $2H_a$ für Roth $= 72^0\ 5'$ resp. $71^0\ 45'$. Andererseits haben wir

Santonylchlorür $a : b : c = 1.04899 : 1 : 1.21011$

Metasantonylchlorür $0.93295 : 1 : 0.81728$.

Für letzteres Verhältniss können wir auch schreiben:

$1.14153 : 1.22357 : 1$, oder

wenn wir die Axen b und c vertauschen: $1.14153 : 1 : 1.22357$. Dann sind also in beiden Chlorüren die Axen b und c fast gleich, während die Axen a stärker differiren. Die optische Analogie ginge dann natürlich verloren, da das optische Schema im Metasantonylchlorür $\overset{+}{bca}$ würde, während es im Santonylchlorür $\overset{+}{bac}$ bliebe. Es kann also kein Zweifel an der Verschiedenheit der beiden Chlorüre aufkommen.

Hydrosantonsäure und ihre Derivate.

19. Hydrosantonid. $C_{15}H_{20}O_3$. Schmelzpunkt 155—156°.

Erhalten durch Kochen der Hydrosantonsäure mit Eisessig, ganz wie beim Parasantonid beschrieben. Die gemessenen Krystalle wurden aus Aether umkrystallisirt.

Eine verhältnissmässig grössere Quantität erhält man, wenn man Hydrosantonsäure in zugeschmolzenen Röhren mit dem vierfachen Gewicht Eisessig längere Zeit auf 140—150° erhitzt, dann die Essigsäure unter niederem Druck abdestillirt, und den Rückstand mit einer wässerigen Lösung von Natriumcarbonat und mit Aether behandelt. Man erhält die Substanz auch, wenn man Hydrosantonsäure mit Essigsäureanhydrid mischt, einen Theil des letzteren im Wasserbade unter schwachem Druck abdestillirt, und den Rückstand mit Natriumcarbonat und Aether, wie oben, behandelt.

Krystallsystem: rhombisch, geneigtflächig hemiëdrisch.

Fig. 22.

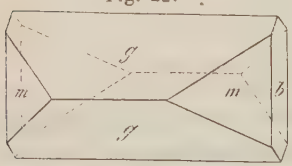
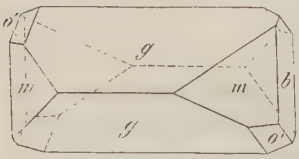


Fig. 23.



$a : b : c = 1.189315 : 1 : 0.727195$.

(aus allen Messungen abgeleitet).

Schöne, wasserhelle, glänzende Krystalle, nach b prismatisch verlängert, der Combination (Fig. 23):

b	m	g	o'
010	110	101	$x(\bar{1}1\bar{1})$;

welche, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, folgende Naumann'sche Zeichen erhalten:

$$\infty\bar{P}\infty \qquad \infty P \qquad \breve{P}\infty \qquad -\frac{P}{2}$$

Häufig fehlt die Form $x(\bar{1}1\bar{1})$. Siehe Fig. 22.

	Gemessen	Grenzwerthe	n	Berechnet
110 : 010	40° 3′ 24″	39° 53′ 10″ — 40° 14′ 40″	8	40° 3′ 27″.5
110 : $1\bar{1}0$	99 52 50	99 42 30 — 100 3 10	4	99 53 5
101 : $10\bar{1}$	117 9 6	116 57 35 — 117 22 50	4	117 6 47.5
101 : $\bar{1}01$	62 55 30	62 53 25 — 62 56 10	4	62 53 12.5

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und senkrecht auf (001), so dass wir als optisches Schema $b\,a\,c$ $+$ erhalten.

Dispersion $\varrho > v$.

	Roth	Blau
$2E_a =$	93° 43′	92° 1′
$2H_a =$	59 18	58 13
$2H_o =$	138 0	139 10

Es berechnet sich daraus:

$2V_a =$	55° 50′	54° 52′
$\beta =$	1.5585	1.5616

20. Hydrosantonsäure. $C_{15}H_{22}O_4$. Schmelzpunkt 170° circa.

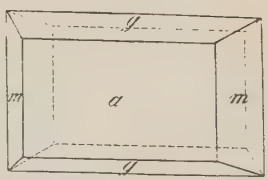
Erhalten durch Einwirkung des Wasserstoffs im Entstehungszustande auf Santonsäure in Form von Natriumsantonat.

Man lässt mehrere Stunden lang auf eine siedende Lösung von Natriumsantonat Natriumamalgam (5%) einwirken. Beim Abkühlen scheidet sich das Natriumsalz der Hydrosantonsäure ab, aus dem man die Säure selbst durch Chlorwasserstoff abscheidet. Die Krystalle wurden aus Aether krystallisiren gelassen.

Krystallsystem: rhombisch.

$a : b : c = 1.55473 : 1 : 0.58691$.

Fig. 24.



Glänzende, wasserhelle Krystalle der Combination (Fig. 24):

a	m	g
100	110	101,

welche, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, folgende Naumann'sche Symbole erhalten:

$\infty\breve{P}\infty$ ∞P $\breve{P}\infty$.

	Berechnet	Gemessen	n
100 : 110	57° 15′	57° 15′	4
100 : 101	69 19	69 19	4

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach (100), vollkommen nach (110), also unter Winkeln von 114° 30′ und 65° 30′.

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und normal zu (001), also wird das optische Schema $\overset{+}{b\,a\,c}$.

Dispersion $\varrho > v$.

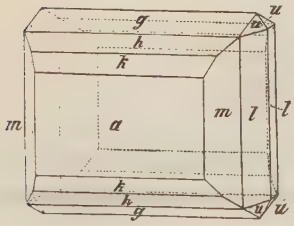
	Roth	Grün	Blau
$2E_a =$	100° circa	—	—
$2H_a =$	64 49′	63° 28′	62° 43′.

21. Natriumhydrosantonat. $C_{15}H_{21}NaO_4 + 3H_2O$.

Erhalten, wie unter Hydrosantonsäure angegeben. Aus wässeriger Lösung krystallisirt.

Krystallsystem: rhombisch.

Fig. 25.



$a : b : c = 2.22395 : 1 : 0.62084$

(aus allen Messungen abgeleitet).

Grosse, wasserhelle, nach (100) tafelartige Krystalle der Combination (Fig. 25):

a	m	l	g	h	k	u
100	110	120	101	201	301	121,

deren Naumann'sche Symbole, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, werden: $\infty\breve{P}\infty$ ∞P $\infty\bar{P}2$ $\breve{P}\infty$ $2\breve{P}\infty$ $3\breve{P}\infty$ $2\bar{P}2$.

	Berechnet	Gemessen	n
100 : 201	60° 49′ 28″	60° 56′ 34″	8
201 : $\bar{2}01$	58 21 4	57 49 55	1
201 : $\bar{3}01$	69 7 15	69 20 7	1
100 : 301	50 3 17	49 56 19	4
101 : 201	13 34 39	13 23 24	7
101 : $\bar{1}01$	31 11 45	31 11 35	3
100 : $\bar{1}01$	105 35 52	106 5 10	1
201 : 301	10 46 11	11 4 45	2
100 : 110	63 47 19	63 45 34	6
120 : $\bar{1}20$	25 20 30	25 14 50	1
110 : 120	11 32 26	11 39 32	2
110 : $\bar{1}10$	48 25 21	48 12 10	2

Vollkommene Spaltbarkeit nach (100).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist positiv und normal zu (001), so dass wir als optisches Schema $\overset{+}{b\,a\,c}$ erhalten.

Dispersion $\varrho > v$.

	Roth	Grün	Blau
$2E_a =$	37° 24′	35° 12′	31° 56′.

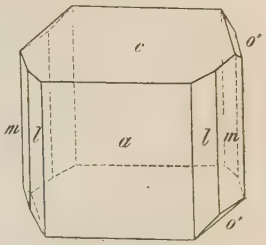
22. Kaliumhydrosantonat. $C_{15}H_{21}KO_4 + 2H_2O$.

Erhalten durch Auflösen von Hydrosantonsäure in einer Lösung von Kaliumcarbonat bei schwacher Wärme, Concentrirung der wässerigen Lösung und Verdunstung.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2.13898 : 1 : 1.01430$$
$$\beta = 59^0\,15'.$$

Fig. 26.



Wasserhelle, nach (100) dick-tafelförmige Krystalle der Combination (Fig. 26).

a	c	m	l	o'
100	001	110	210	$\bar{1}11$
$\infty\breve{P}\infty$	oP	∞P	$\infty\breve{P}2$	P

	Berechnet	Gemessen
100 : 001	59° 15′	59° 15′*
100 : 110	61 27 15″	61 27 15″*
001 : $\bar{1}11$	51 47 17	51 47 17 *
100 : 210	42 35 13	42 31 30
001 : $\bar{1}10$	104 8 32	104 1

Spaltbarkeit vollkommen nach (100).

23. Wasserhaltige Photosantonsäure. $C_{15}H_{20}O_4$, H_2O.

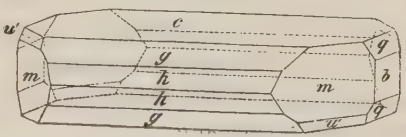
Erhalten 1. durch Einwirkung des Sonnenlichts auf eine Lösung des Santonins in verdünnter Essigsäure, 2. durch Verseifung der Aether der Photosantonsäure, erhalten durch die Einwirkung des Sonnenlichts auf eine Lösung von Santonin in Aethyl- oder Methylalkohol.

Bei 100° verliert die Säure H_2O und wird zur wasserfreien Säure. Diese krystallisirt in langen seidenglänzenden Fasern, aus denen keine messbaren Krystalle zu erhalten waren. Sie schmilzt bei 153°.

Krystallsystem: rhombisch, geneigtflächig-hemiëdrisch.

$$a : b : c = 1.64799 : 1 : 1.25478.$$

Fig. 27.



Kleine, glänzende, wasserhelle, nach (001) dünn tafelförmige Krystalle der Combination (Fig. 27):

b	c	m	g	h	q	u'
010	001	110	101	201	021	$\varkappa(\bar{2}\bar{2}\bar{1})$,

welche, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, folgende Naumann'sche Zeichen erhalten:

$$\infty\breve{P}\infty \quad oP \quad \infty P \quad \breve{P}\infty \quad 2\breve{P}\infty \quad 2\bar{P}\infty \quad -\frac{2P}{2}.$$

Andere Combinationen zeigen nur (001) (110) (101) oder (001) (110) (101) (021) $\varkappa(\bar{2}\bar{2}\bar{1})$.

	Berechnet	Gemessen	n
110 : $\bar{1}10$	62° 30′	62° 30′*	3
001 : 101	37 17	37 17 *	4
101 : 10$\bar{1}$	105 26	105 27.5	2
001 : 2$\bar{2}$1	71 11	70 55′	1
1$\bar{1}$0 : 2$\bar{2}$1	18 49	19 5	1
001 : 110	90 0	90 0	1
101 : 201	19 25.5	(18 4) (19 8)	2
201 : 20$\bar{1}$	66 35′	68 14	1

Die Flächen von 201 sind offenbar stark aus ihrer Normallage gerückt.

Spaltbarkeit vollkommen nach (001).

Die Ebene der optischen Axen ist (100) parallel, die erste Mittellinie ist negativ und normal zu (001), also wird das optische Schema $b\,c\,\underline{a}$.

Dispersion $\varrho < v$.

	Roth	Grün	Blau
$2E_a =$	107° 25′	111° 20′	114° 52′
$2H_a =$	66 20	68 10	70 2.

Nachdem ich so die bis jetzt erhaltenen messbaren Santoninderivate krystallographisch einzeln beschrieben habe, wird es nicht ohne Nutzen sein, einige allgemeine Bemerkungen beizufügen.

1. Die krystallographische Verschiedenheit der obigen Isomeren des Santonins und der Santonsäure folgt mit Evidenz aus einer kurzen Zusammenstellung ihrer Constanten und hauptsächlichsten physikalischen Eigenschaften.

(S. die Tabelle auf folg. S.)

Da noch nicht mit hinreichender Sicherheit ermittelt ist, welche Anhydrite den isomeren Säuren entsprechen, dürfte es verfrüht erscheinen, die morphotropischen Beziehungen zwischen den Isomeren des Santonins und denen der Santonsäure zu erörtern, weshalb ich mir diese Discussion für später vorbehalte.

2. Die Chlor- und Bromsubstitutionsprodukte der Santon- und Metasantonsäure wurden behufs morphotropischer Untersuchungen dargestellt und gemessen. Es handelte sich darum, zu sehen, welchen Einfluss die Substitution von *Cl* und *Br* für *HO* auf die Krystallform ausübt. Leider konnten die Jodsubstitutionsprodukte nicht krystallisirt erhalten werden.

Die Constanten der in Betracht kommenden Substanzen sind (f. S. 618):

Isomere des Santonins.

	Schmelzpunkt	Syst.	$a : b : c$	Spaltb.	opt. Sch.	Disp.	Winkel der opt. Axen für Roth
Santonin	170°	rhomb.	1.522798 : 1 : 2.475089	001	b a c +	$\varrho < v$	$2E_a = 38^0\ 30'$
Santonid	127°5	id.	0.652411 : 1 : 1.093541	010	b a c +	$\varrho < v$	$2H_a = 70\ 38$
Parasantonid	110°	id.	0.811628 : 1 : 0.963302	—	b c a	$\varrho > v$	$2H_a = 40\ 30$
Metasantonin	160°5	id. hem.	0.48828 : 1 : 1.49097	001	b a c +	$\varrho < v$	$2H_a = 115\ 40$
Metasantonin	136	monosym.	0,80500376 : 1 : 0,94704998 $\beta = 66^0\ 23'\ 45''$	001	—	—	—

Isomere der Santonsäure.

	Schmelzpunkt	Syst.	$a : b : c$	Spaltb.	opt. Sch.	Disp.	Winkel der opt. Axen.
Santonsäure	161—163°	rhomb.	2.18436 : 1 : 1.44037	101	b a c	$\varrho < v$	$2H_a = 89^0\ 57'$
Metasantonsäure	161—167°	id. hem.	1.3040593 : 1 : 1.2514941	101	b c a +	$\varrho < v$	$2E_a = 68\ 25$
Parasantonsäure	—	id. hem. ?	0.42731 : 1 : 0.43530	100	b c a	$\varrho > v$	$2H_a = 94\ 35$
Santoninsäure	—	id.	1.6340 : 1 : 1.0446	010	b a c blau +	$\varrho > v$	$2H_a = 90$? ca.

	Syst.	$a : b : c$	opt. Sch.	Disp.
Santonsäure	rhombisch	2.18436 : 1 : 1.44037	$b\ c\ \underline{a}$	$\varrho < v$
Metasantonsäure	id.	1.3040593 : 1 : 1.2514941	$b\ a\ c$ +	$\varrho < v$
Santonylchlorür	id.	1.04899 : 1 : 1.21011	$b\ a\ c$ +	$\varrho > v$
Santonylbromür	asymm.	1.0347775 : 1 : 1.2009020	—	—
Metasantonylchlorür	rhombisch	0.93295 : 1 : 0.81728	$b\ a\ c$ +	$\varrho > v$

Wenn wir diese Constanten mit einander vergleichen wollen, so stellt sich uns sofort eine erhebliche Schwierigkeit in den Weg, die Thatsache, dass bis jetzt die Constitution des Santonins und seiner Derivate fast ganz unbekannt ist. Es fehlt daher, so zu sagen, an einer sichern Grundlage des Vergleichs. In der That sind wir, bei der grossen Anzahl der möglichen Isomeren und bei der Leichtigkeit, mit der manche derselben in einander sich umsetzen, nicht sicher, ob z. B. die Chlorüre und Bromüre, die aus der Santon- und Metasantonsäure erhalten wurden, auch wirklich diesen und nicht isomeren Säuren entsprechen. Es genüge hier, darauf hinzuweisen, dass Cannizzaro bei dem Versuche, aus der aus Santonsäure oder einem Santonat erhaltenen Hydrosantonsäure die ursprüngliche Säure wieder herzustellen, nicht diese, sondern die Metasantonsäure erhielt.

Zu der angedeuteten Schwierigkeit gesellt sich eine andere. Wir wissen wohl, dass die optischen Eigenschaften eines Krystalls denselben Grad der Symmetrie zeigen wie seine äussere geometrische Form, aber es ist für uns noch räthselhaft, in welcher engeren Verbindung die geometrischen Constanten eines Krystalls mit der relativen Grösse der opt. Elasticitätsaxen stehen. Es würde daher wenigstens schwierig und verfrüht erscheinen, den Vergleich zweier, demselben Systeme angehöriger Substanzen auf ihre optischen Eigenschaften zu gründen, obgleich diese letztern, im Verein mit den kryst. Constanten, von grossem Werthe für die Unterscheidung zweier demselben Typus zugehöriger Körper sind.

Es bleiben uns also für den anzustellenden Vergleich nur die Verhältnisse der Grund-Parameter. Jeder Krystallograph weiss aber, wie willkürlich ein solcher Vergleich ausfallen kann. Wenn wir in der That der Grösse der Indices keine Grenzen stecken, so können wir geometrisch aus ein und derselben Grundform die Krystalle sämmtlicher demselben System angehörender Substanzen ableiten, ohne das Gesetz der Rationalität der Indices anzutasten, und so, dass die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung kleiner als jede angebbare Grösse werden. Um also nicht vollkommen willkürlich bei dem Vergleiche zu verfahren und gänzlich unbegründete Schlüsse zu ziehen, müssen wir die Grösse der Indices auf möglichst kleine Zahlen beschränken, oder, mit andern Worten, uns höchstens erlauben, die eine oder andere Axe mit einer kleinen ganzen Zahl zu multipliciren oder zu dividiren.

Wenn wir, nach diesen allgemeinen Bemerkungen, zuerst das Metasantonylchlorür mit der entsprechenden Metasantonsäure vergleichen, so ergibt sich auf den ersten Blick die grosse Aehnlichkeit des Verhältnisses $a : b$ des Chlorürs mit dem $c : a$ der Säure; der Winkel $100 : 110 = 43^0$ des Chlorürs würde dem Winkel $001 : 101 = 43^0\,51'$ der Säure entsprechen. Aber diese Aehnlichkeit verliert viel von ihrem Werthe, wenn wir sehen, dass eine noch grössere Analogie sich zwischen der Metasantonsäure und dem Santonylchlorür finden lässt. Es ist nämlich im Santonylchlorür $a : b = 1.04899 : 1 = 1 : 0.9533$, und in der Metasantonsäure $a : c = 1.30327 : 1.25192 = 1 : 0.9606$, so dass die Krystalle der beiden Substanzen sich so orientiren lassen, dass sie eine Zone fast vollkommen gleich haben. In diesem Falle würde der Winkel $110 : 010 = 43^0\,38'$ des Santonylchlorürs dem Winkel $101 : 001 = 43^0\,51'$ der Metasantonsäure entsprechen. Dazu kommt nun noch, dass, wenn man durchaus will, die beiden Chlorüre sich geometrisch auch der Santonsäure ähnlich machen lassen. Man braucht nur die Axe b der Santonsäure zu verdoppeln, um folgende Verhältnisse zu haben:

Santonsäure . .	$a : b = 1 : 0.9156$
Santonylchlorür .	$a : b = 1 : 0.9533$
Metasantonsäure .	$a : c = 1 : 0.9606$
Metasantonylchlorür	$b : a = 1 : 0.93295$.

Aus diesen Ziffern würde folgen, dass zwischen Santonsäure und Metasantonylchlorür einerseits, und zwischen Metasantonsäure und Santonylchlorür andererseits, eine grössere krystallographische Aehnlichkeit sich herstellen lässt, als zwischen jeder Säure und seinem entsprechenden Chlorür. Es scheint also, dass man für jetzt diesen Analogien keinen zu grossen Werth beilegen darf.

Noch complicirter gestaltet sich die Frage, wenn wir auf das Santonylbromür Rücksicht nehmen, welches auf ganz ähnlichem Wege wie das Santonylchlorür aus der Santonsäure erhalten wurde. *A priori* würde man erwartet haben, dass Santonylchlorür und Santonylbromür isomorph seien, die Erfahrung aber lehrt, dass ersteres rhombisch, letzteres asymmetrisch krystallisirt, wobei allerdings merkwürdigerweise das lineare Parameterverhältniss annähernd gleich bleibt, da wir haben

$a : b : c = 1.04899 : 1 : 1.21011$ im Santonylchlorür,
$1.0347775 : 1 : 1.2009020$ im Santonylbromür.

Die angeführten Thatsachen werden wenigstens dazu dienen, uns vorsichtig zu machen bei der Verallgemeinerung partieller morphotropischer Gesetze, die sich auf eine geringe Anzahl von Beobachtungen stützen.

Es wird gewiss Niemand läugnen wollen, dass höchst wahrscheinlich eine krystallographische Beziehung zwischen den Formen zweier auseinan-

der durch Substitution eines Elements, oder einer Elementengruppe durch ein anderes Element oder eine andere Gruppe abgeleiteten Substanzen besteht, und es wird immer ein grosses Verdienst Groth's bleiben, die Aufmerksamkeit der Krystallographen auf die Wichtigkeit der morphotropischen Untersuchungen gelenkt zu haben. Aber auf der anderen Seite dürfen wir uns nicht verhehlen, dass die Anzahl der Beobachtungen, auf welche sich die bis jetzt angegebenen morphotropischen Gesetze stützen, doch noch zu gering ist, um letztere als wohlbegründet erscheinen zu lassen.

3. Von Interesse sind die Betrachtungen, welche sich aus dem Vergleiche der oben beschriebenen Säuren und ihrer Aether ergeben. Wir haben:

	Syst.	$a : b : c$	Spaltb.
Santonsäure:	rhombisch	2.18436 : 1 : 1.44037	101
Santonsäure-Aethylaether:	id.	2.2144971 : 1 : 1.4689607	?
Santonsäure-Methylaether:	id.	1.99613 : 1 : 1.85205	100

Der Aethylaether ist also mit der Säure isomorph, was sich nicht nur in den kryst. Constanten ausspricht, sondern auch im Charakter der Combination und in der Orientirung der Ebene der optischen Axen. Der Methylaether ist zwar rhombisch wie die Säure, doch sind die kryst. Constanten desselben, die Spaltbarkeit, der Charakter der Combinationen u. s. w. so sehr verschieden, dass an einen Isomorphismus der Säure mit ihrem Methylaether nicht gedacht werden kann.

Ferner fanden wir:

	Syst.	$a:b:c$	Spaltb.
Metasantonsäure:	rhombisch hem.	1.3040593:1:1.2514941	101
Metasantons.-Methylaether:	monosym.	0.7359654:1:0.5694736	101
		$\beta = 61^{\circ}\,59'\,40''$.	

Der Methylaether ist also nicht nur nicht isomorph mit der entsprechenden Säure, sondern springt aus dem rhombischen System ins monosymmetrische über. Der Aethylaether konnte nicht krystallisirt erhalten werden.

Schliesslich haben wir:

	Syst.	$a : b : c$	Spaltb.
Parasantonsäure:	rhombisch	0.42731 : 1 : 0.43530	100
Parasantonsäure-Aethylaether:	id.	0.62672 : 1 : 1.69947	001
Parasantonsäure-Methylaether:	id.	0.60306 : 1 : 1.54811	001

Ausser den kryst. Constanten beweisen der Charakter der Combination, Spaltbarkeit, Streifung und optische Eigenschaften, dass die beiden Aether mit einander isomorph sind, aber nicht mit der entsprechenden Säure.

Es genügt ein Blick auf diese Resultate, um zu dem Schlusse zu kommen (der allerdings auch *a priori* höchst wahrscheinlich ist), dass die morphotropischen Erscheinungen nicht nur von der Natur der Elemente oder Elementengruppen abhängen, welche sich gegenseitig ersetzen, sondern auch von der Natur der Molecüle, in denen die Substitution vor sich geht. Es wäre wünschenswerth, um klarer in diesen anscheinend verwirrten Thatsachen zu sehen, dass wir die Constitution der drei Säuren und ihrer Aether vollkommen kennten, und dann für jede Säure eine Reihe ähnlich constituirter Säuren sammt ihren Aethern, sämmtlich krystallisirt, zur Verfügung hätten. Nur so liessen sich die morphotropischen Untersuchungen gebührend und mit Aussicht auf Erfolg anstellen. Leider scheinen wir noch weit von der Zeit entfernt, wo die Krystallographen ein solches, zwar vollständiges, aber doch nothwendiges Material in Händen haben werden. Zum richtigen Verständniss des oben angeführten Schlusses scheint es mir noch wichtig, hinzuzufügen, dass, während es zweifelhaft scheinen kann, ob die Chlor- und Bromsubstitutionsprodukte, welche oben beschrieben und discutirt wurden, auch wirklich den Säuren entsprechen, aus denen sie erhalten wurden, über die Zugehörigkeit der Aether zu ihren Säuren nicht der leiseste Zweifel aufkommen kann, da jede Säure constant die entsprechenden Aether liefert, wie die sehr zahlreichen Versuche Cannizzaro's beweisen.

4. Unter den beschriebenen Santoninderivaten befinden sich drei, welche, auf verschiedenem Wege dargestellt, mit auffallend verschiedenem Krystallhabitus auftraten, so dass es genauer Untersuchungen bedurfte, um die jedesmalige Identität der beiden Arten von Krystallen festzustellen. An und für sich würde diese Erscheinung nicht befremden, da wir dergleichen Beispiele so häufig im Mineralreiche finden. Wohl aber überraschten mich die Thatsachen, welche ich beim Umkrystallisiren dieser Substanzen beobachtete. Es war mir schon seit längerer Zeit aufgefallen, dass die Krystalle der Santoninderivate bei öfterem Umkrystallisiren durch Verdunstung ihrer aetherischen Lösung kaum irgend eine Tendenz zeigten, ihre Combination und noch viel weniger ihren allgemeinen Habitus zu ändern. Da indessen diese Erscheinung der kryst. Untersuchung nicht hinderlich war, liess ich dieselbe vorläufig auf sich beruhen, bis die Parasantonsäure mich veranlasste, weitere Versuche anzustellen. Die ersten Krystalle dieser Substanz, welche ich von Cannizzaro zur Untersuchung erhielt, zeigten nur die Combination eines rhombischen Prismas mit der Endfläche, so dass sie wohl genügten, um die Verschiedenheit der Säure von den schon bekannten festzustellen, nicht aber um ihre krystallographischen Constanten vollständig zu bestimmen. Ich löste deshalb die Krystalle wieder in Aether, in der Hoffnung, neue Flächen erscheinen zu sehen, welche mir die Bestimmung der Constanten ermöglichen sollten. Indessen kehrten die

Krystalle immer mit ihrem ursprünglichen Habitus wieder, ohne auch nur eine neue Fläche zu zeigen. Dann erhielt ich von Cannizaro eine neue Quantität der Säure, auf etwas verschiedenem Wege dargestellt. Beim ersten Krystallisationsversuche bildeten sich sofort Krystalle, welche einen ganz verschiedenen Habitus (s. Fig. 10) zeigten, so dass ich sie auf den ersten Blick für verschieden hielt. Nachdem die Untersuchung ergeben hatte, dass die beiden Arten von Krystallen derselben Substanz angehörten, löste ich sie beide in Aether, welcher demselben Gefässe entnommen wurde, und stellte die Lösungen neben einander, um sie unter gleichen Verhältnissen zu verdunsten. Die Krystalle veränderten ihren Habitus nicht im geringsten. Der Versuch wurde fünfmal wiederholt, immer mit gleichem Resultat. Je nachdem die Verdunstung etwas schneller oder langsamer vor sich ging, wurden die Krystalle weniger oder mehr vollkommen ausgebildet, ihr Habitus aber blieb constant. Dieselben Resultate erhielt ich mit den beiden Arten von Krystallen des Santonylchlorürs, welche ich in Fig. 18 und 19 dargestellt habe, und ebenso verhielten sich die beiden Arten von Krystallen der Metasantonsäure, welche in Fig. 7 und 8, resp. Fig. 9 abgebildet wurden. In Betreff der letzteren sei noch bemerkt, dass Cannizzaro dieselben öfter, theils auf nassem Wege, theils auf trockenem Wege durch Destillation in CO_2, dargestellt hat, und dass die auf nassem Wege erhaltenen Krystalle bis jetzt constant den Habitus der Fig. 7 und 8, die auf trockenem Wege erhaltenen immer den Habitus der Fig. 9 gezeigt haben.

Es fragt sich nun, wie diese allerdings auffallende Constanz des Habitus zu erklären ist. Vielfache Versuche beweisen, dass auch geringe Beimengungen fremder Substanzen auf den Krystallhabitus Einfluss haben, ja selbst den Polymorphismus bedingen können. Man könnte deshalb geneigt sein, den Grund der Erscheinung in der Gegenwart verunreinigender Substanzen zu suchen. Gegen diese Erklärungsweise scheinen mir aber in unserem Falle manche Gründe zu sprechen. Zuerst bemerke ich, dass die Versuche an reinem Material angestellt wurden, welches schon vorher durch öfteres Umkrystallisiren für die quantitative Analyse vorbereitet war, verunreinigende Substanzen also nur in sehr geringer Quantität enthalten konnte. Bei dem wiederholten Umkrystallisiren wurde weder bei der Metasantonsäure, noch bei der Parasantonsäure jemals eine Abscheidung von Unreinigkeiten beobachtet. Das Santonylchlorür hingegen gab zu folgender Beobachtung Veranlassung. Die Krystalle der reichhaltigeren Combination (Fig. 18), wie ich sie zuerst von Cannizzaro erhielt, zeigten einen von dem der anderen Krystalle (Fig. 19) sehr verschiedenen Schmelzpunkt, so dass ich sie anfangs für verschieden hielt. Nach einmaliger Umkrystallisation schied sich eine beträchtliche Quantität gelber Substanz ab. Die Krystalle zeigten nun denselben Schmelzpunkt, wie die

in Fig. 19 dargestellten, behielten aber ihren verschiedenen Habitus bei; bei den späteren Krystallisationen schied sich keine Spur verunreinigender Substanzen mehr ab. Mir scheint es demnach nicht besonders wahrscheinlich, dass unsere Erscheinung auf die Wirkung geringer Quantitäten verunreinigender Substanzen zurückzuführen sei. Ich bin vielmehr überzeugt, dass wir den Grund der auffallenden Constanz des Habitus so zu sagen in der Geschichte der Substanz zu suchen haben, oder mit anderen Worten, dass die Methode der Darstellung den Krystallen ihren Habitus innerhalb gewisser Grenzen constant aufdrückt. Diese auf den ersten Blick vielleicht etwas gewagt erscheinende Ansicht werde ich an einem anderen Orte weiter ausführen, gestützt auf umfangreicheres Versuchsmaterial.

XXXVI. Correspondenzen, Notizen und Auszüge.

---

1. Rugg. Panebianco (in Rom): **Krystallographisch-chemische Notizen** (aus den Atti della R. Acad. dei Lincei, Ser. III, Bd. 2 vom Verf. mitgetheilt).

1. Santonsäure-Benzyläther. $(C_7H_7)\,C_{15}H_{19}O_4$.

Darstellung: Durch Erhitzen von Chlorbenzyl mit einer alkoholischen Lösung von santonsaurem Kalium in den der folgenden Gleichung entsprechenden Verhältnissen:

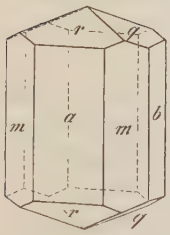
$$C_7H_7Cl + KC_{15}H_{19}O_4 = (C_7H_7)\,C_{15}H_{19}O_4 + KCl.$$

Eigenschaften: Löslich in Alkohol und Aether. Farblos und geruchlos. Schmelzpunkt 84,3° C.

Analyse:

	Gefunden	Berechnet
C	74,20	74,58
H	7,47	7,34

Fig. 1.



Bei der Verseifung mit alkoholischer Kalilösung erhält man Santonsäure, die an der Krystallform erkannt wurde (Scacchi, Gaz. chim. 1873; Strüver S. 596), und Benzylalkohol, aus welchem Chlorbenzyl und Tribenzylamin dargestellt wurden, welches letztere ebenfalls durch die Krystallform bestimmt wurde.

Krystallsystem: rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}7701 : 1 : 0{,}4159.$$

Beobachtete Combination (Fig. 1):
$a = (100)\,\infty\breve{P}\infty$, $b = (010)\,\infty\breve{P}\infty$, $m = (110)\,\infty P$, $r = (101)\,\breve{P}\infty$, $q = (011)\,\breve{P}\infty$.

		Beobachtet			Berechnet	Grenzwerthe
$a : b$	$100 : 010$	90^0	$2'$	(9 Kanten)	90^0	$89^0\,40' — 90^0\,16'$
$a : m$	$100 : 110$	*37	36	(19 -)	37 36	37 29 — 37 43
$a : r$	$100 : 101$	61	34	(7 -)	61 38	61 28 — 61 41
$b : q$	$010 : 011$	*67	25	(5 -)	67 25	67 15 — 67 29
$q : q$	$011 : 0\bar{1}1$	45	0	(5 -)	45 10	44 57 — 45 17
$r : r$	$101 : \bar{1}01$	56	40	(6 -)	56 45	56 15 — 57 13
$q : r$	$011 : 101$	35	29	(3 -)	35 40	35 18 — 35 35

Spaltbarkeit nach (100).

Optische Formel $\overset{+}{b}ac$.

Erste Mittellinie positiv, normal zu (001).

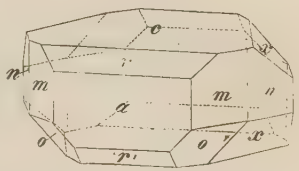
Dispersion $\varrho < v$.

$2H_a = 92^0\ 10'$ roth
$92\ 43$ blau $\quad 2V = 85^0\ 57'$ roth
$2H_0 = 101\ 17$ roth $\quad = 86\ 15$ blau.
$101\ 12$ blau

2. Tribenzylamin $(C_7H_7)_3N$.
(Cannizzaro. Cimento III, 397).

Darstellung (s. Fittig, Org. Ch.). Es krystallisirt aus der ätherischen Lösung in grossen farblosen Krystallen.

Fig. 2.



Krystallsystem: monosymmetrisch.

$a : b : c = 1{,}22417 : 1 : 1{,}01301$
$\beta = 84^0\ 56'$.

Beob. Combin.: $a = (100)\ \infty\breve{P}\infty$, $c = (001)\ oP$, $m = (110)\ \infty P$, $r = (101)\ -\breve{P}\infty$, $r' = (\bar{1}01)\ \breve{P}\infty$, $o = (\bar{1}11)\ P$, $x = (\bar{1}22)\ \breve{P}2$; oder dies. m. $n = (120)\ \infty\breve{P}2$ (Fig. 2).

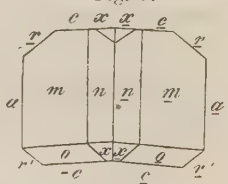
	Beobachtet				Berechnet		
$c : a = 00\bar{1} : 100$	95^0	$5'$	$20''$	(1 Kant.)	95^0	$4'$	
$c : r' = 00\bar{1} : 10\bar{1}$	41	36	25	(7 -)	41	38	$40''$
$c : r = 00\bar{1} : \bar{1}0\bar{1}$	37	32		(1 -)	37	31	30
$a : m = 100 : 110$	50	41		(4 -)	50	38	40
$m : n = 110 : 120$	17	5		(1 -)	17	3	30
$a : o = 100 : 11\bar{1}$	62	33	50	(2 -)	62	28	
$o : x = 11\bar{1} : 12\bar{2}$	14	31	30	(2 -)	14	36	30
$o : c = 11\bar{1} : 00\bar{1}$	54	31	40	(2 -)	54	34	20
$o : m = 11\bar{1} : 110$	38	45		(1 -)	38	38	20

Spaltbarkeit unterbrochen nach (001).

Zwillinge nach (100), deren charakteristische Winkel (s. Fig. 3):

	Beobachtet			Berechnet		
$001 : \overline{00\bar{1}}$	10^0	$5'$	(2 Kant.)	10^0	$8'$	
$122 : \overline{\bar{1}\bar{2}2}$	25	43	(1 -)	25	51	

Fig. 3.



Optische Axenebene normal zu (010). Die erste Mittellinie ist positiv und bildet einen Winkel von ungefähr 35^0 mit der Axe a gegen $-c$ (w. Licht).

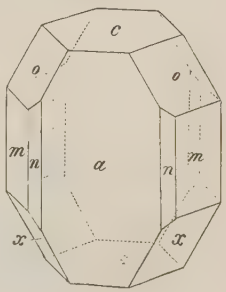
Dispersion horizontal $\varrho < v$.

$2H_a = 82^0$ circa (w. Licht).

3. Tribenzylamin-Platinchlorid
$[(C_7H_7)_3NH]_2PtCl_6$.
(Cannizzaro, Cimento III, 397.)

Es bildet sich beim Mischen einer Lösung von Platinchlorid mit einer alkoholischen Lösung von Tribenzylamin. Es erscheint in sehr kleinen rothen Krystallen.

Fig. 4.



Krystallsystem: monosymmetrisch.

$a : b : c = 1{,}1588 : 1 : 1{,}6073$. $\quad \beta = 74^0\ 17'$.

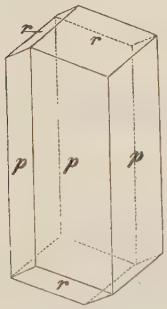
Beobachtete Formen: $a = (100)\ \infty\breve{P}\infty$, $c = (001)\ oP$, $m = (110)\ \infty P$, $n = (210)\ \infty\breve{P}2$, $o = (111)\ -P$, $x = (\bar{1}11)\ P$. Beobachtete Combinationen: (100) (001) (210) (111) ($\bar{1}11$); id. mit (110) (Fig. 4).

		Beobachtet		Berechnet
$a : c$	100 : 001	*74° 17′	(5 Kant.)	74° 17′
$o : x$	111 : 11$\bar{1}$	*50 56	(3 –)	50 56
$o : a$	111 : 100	47 35	(2 –)	47 42
$n : a$	210 : 100	*29 9	(2 –)	29 9
$n : x$	210 : 11$\bar{1}$	35 40 appr.	(1 –)	36 1
$a : m$	100 : 110	—		48 8

4. Chlorwasserstoffsaures Tribenzylamin $(C_7H_7)_3NHCl$.

Darstellung: Man sättigt eine alkoholische Lösung von Tribenzylamin mit Chlorwasserstoffsäure. Das Salz bildet sich auch bei der Bereitung des Tribenzylamin, wenn zu wenig Ammoniak vorhanden ist.

Fig. 5.



Eigenschaften: Wenig löslich in Alkohol, aus dem es in sehr kleinen Prismen krystallisirt. Unlöslich in Wasser und Aether. Farblos und geruchlos. Bei 208° schmilzt es und beginnt sich zu zersetzen.

Analyse: Enthält kein Krystallwasser.

	Gefunden	Berechnet (Carius' Methode).
Cl	10,85	10,97

Krystallsystem: hexagonal rhomboëdrisch.

$$a : c = 1 : 0{,}43285$$

Beobachtete Combination: $p = (11\bar{2}0)\ \infty P2$, $r = (01\bar{1}1)\ R$ (Fig. 5).

		Beobachtet		Berechnet
$r : r =$	$10\bar{1}1 : 0\bar{1}11$	*45° 33′ 30″	(4 Kanten)	45° 33′ 30″
$p : p =$	$2\bar{1}\bar{1}0 : 11\bar{2}0$	59 59	(5 –)	60
$p : r =$	$11\bar{2}0 : 10\bar{1}1$	67 5 30	(4 –)	67 13
	$1\bar{2}10 : 10\bar{1}1$	89 58 20	(2 –)	90

Doppelbrechung positiv.

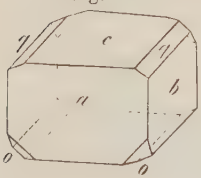
5. Schwefelsaures Tribenzylamin.

Darstellung: Man erhält es durch Sättigen einer alkoholischen Lösung von Tribenzylamin mit Schwefelsäure.

Eigenschaften: Löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser und Aether. Farblos und geruchlos. Schmilzt bei 106—107° unter beginnender Zersetzung.

Enthält kein Krystallwasser. Es wurden darin die Schwefelsäure und die organische Base nachgewiesen.

Fig. 6.



Krystallsystem: monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}88306 : 1 : 0{,}88038.$$
$$\beta = 79° 35'.$$

Beobachtete Formen:

$c = (001)\ oP$, $a\ (100)\ \infty\breve{P}\infty$, $b = (010)\ \infty\breve{P}\infty$,
$o = (\bar{1}11)\ P$, $q = (012)\ \frac{1}{2}\breve{P}\infty$.

Beobachtete Combinationen: (001) (100) (010); id. mit $(\bar{1}11)$ (012) (Fig. 6).

		Beobachtet		Berechnet
$a : c =$	100 : 001	79° 28′	(3 Kant.)	79° 35′
$a : o =$	100 : 11$\bar{1}$	58 6	(1 –)	58 5
$c : o =$	001 : 11$\bar{1}$	122 10	(1 –)	122 5
$b : o =$	010 : 11$\bar{1}$	55 53	(1 –)	55 52 50″
$a : q =$	100 : 01$\bar{2}$	99 32	(1 –)	99 32 50
$b : q =$	010 : 01$\bar{2}$	66 28	(1 –)	66 35
$o : q =$	11$\bar{1}$: 01$\bar{2}$	44 45	(1 –)	44 45 10

Spaltbarkeit vollkommen nach (010).

In einer durch Spaltung erhaltenen Lamelle wurde der Winkel zwischen einem optischen Hauptschnitt und der Axe $a = 39^0\ 30'$ gegen $-c$ (w. Licht) gefunden. Dispersion gekreuzt. Doppelbrechung negativ.

$$2H_a = 105^0 \text{ circa (roth)}.$$

6. Tribenzylamin-Alaun $[(C_7H_7)_3NH]\,Al(SO_4)_2 + 12\,H_2O$.

Darstellung: Eine Mischung von Tribenzylamin und Thonerde wird in Schwefelsäure gelöst.

Eigenschaften: Löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol und Aether. Farblos und geruchlos. Schmilzt in seinem Krystallwasser gegen 110^0 und beginnt bei 120^0 sich zu zersetzen.

Analyse:	Gefunden	Berechnet
H_2O	29,94	29,85
SO_3	21,98	22,11

Die Thonerde und die organische Base wurden qualitativ nachgewiesen.

Krystallform: regulär.

Beobachtete Combinationen (100) $\infty O\infty$, (111) O; (111) O.

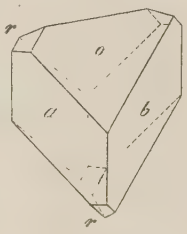
Spaltbarkeit unvollkommen nach (111).

7. Salpetersaures Tribenzylamin $(C_7H_7)_3NH\,NO_3$.

Darstellung: Eine alkoholische Lösung von Tribenzylamin wird in der Kälte mit Salpetersäure gesättigt.

Eigenschaften: Es ist in Alkohol schwer löslich, in Aether und Wasser unlöslich. Farblos und geruchlos. Bei 120^0 schmilzt es und beginnt sich unter Entwickelung eines sehr angenehmen Geruches zu zersetzen.

Fig. 7.



Analyse:	Gefunden	Berechnet
N	8,14	8,00

Krystallsystem: rhombisch mit geneigtflächiger Hemiëdrie.

$$a : b : c = 2,49430 : 1 : 0,99784.$$

Beobachtete Combination: $a = (100)$, $b = (010)$, $r = (101)$, $o = x(111)$ (Fig. 7), welche Flächen, da die Makrodiagonale nach vorn gerichtet ist, folgende Naumann'sche Zeichen erhalten: $a = \infty\breve{P}\infty$, $b = \infty\bar{P}\infty$, $r = \breve{P}\infty$, $o = \frac{P}{2}$.

	Beobachtet		Berechnet
010 : 111	$47^0\ 11'\ 10''$*	(3 Kant.)	$47^0\ 11'\ 10''$
100 : 111	74 11 20 *	(2 -)	74 11 20
101 : $\bar{1}01$	43 42'	(1 -)	43 37'
100 : $\bar{1}01$	111 44	(1 -)	111 48

Spaltbarkeit vollkommen nach (100).

Optische Formel $\underline{a}cb$. Erste Mittellinie normal zu (100). Dispersion $\varrho < v$.

$$2E = 45^0\ 20' \text{ (roth)}$$
$$= 47\ 40 \text{ (blau)}.$$

2. C. Klein (in Göttingen): **Ueber das α-Benzdianishydroxylamin.** Diese Verbindung ist in der Arbeit von C. Klein u. Ch. Trechmann: »Krystallographische Untersuchung amidartiger Derivate des Hydroxylamin« beschrieben

worden (vergl. Ann. d. Chem. u. Pharm. **186,** 99 u. diese Zeitschr. **1,** 635 u. 636). Die sehr schlecht gebildeten Krystalle erwiesen sich als asymmetrisch und zeigten die Formen:

$c = (001)$; $m = (110)$; $m' = (1\bar{1}0)$; $r = (\bar{1}01)$; $o = (\bar{1}12)$.

Letztere Gestalt ist besonders schlecht gebildet, die Winkelmessungen der Neigungen ihrer Flächen zu den anderen genügen indessen zur Feststellung der Indices; überdies ist die Gestalt auch durch die Zonen $c : m'$ und $m : r$ bestimmt.

Was das dort gegebene Axenverhältniss anlangt, so ist es durch einen im Anfange der Rechnung begangenen Divisionsfehler entstellt, und muss lauten:

$$a : b : c = 0{,}802472 : 1 : 1{,}153265.$$

$A = 104^0\ 21'\ 22''$; $\alpha = 108^0\ 19'\ 16''$

$B = 106\ \ 14\ \ 10$; $\beta = 109\ \ 48\ \ 32$

$C = \ 79\ \ 52\ \ 28$; $\gamma = \ 74\ \ 43\ \ 10$

Eine Prüfung dieser Angulargrössen mit den Gauss'schen Gleichungen zeigt, dass dieselben fast absolut ein sphärisches Dreieck schliessen. Nichts destoweniger ergibt dies Axenverhältniss für die Neigungen $o : c$, $o : m$, $o : m'$ und $o : r$ grössere Abweichungen, als das frühere unrichtige. Da aber die Flächen o keine besseren Messungen als die seiner Zeit mitgetheilten gestatten, so muss es vorläufig angenommen werden, bis eine genauere Feststellung desselben und sichere Constatirung der übrigen Winkel an besseren Krystallen möglich ist. Jedenfalls lässt dies neue Axenverhältniss den Körper noch mehr als früher verwandt mit dem ebenfalls asymmetrischen α-Benzanisbenzhydroxylamin erscheinen.

3. F. Becke (in Wien): **Die optischen Eigenschaften des Rohrzuckers.** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 261—264.) Der Verf. fand an drei Platten für den Winkel der 1. Mittellinie mit der Verticalaxe c $c = 23^0\,4'$, $23^0\,27'$, $23^0\,39'$ für Natriumlicht, ferner für den Axenwinkel in Luft ($2E$), den spitzen und stumpfen in Oel ($2H_a$, $2H_o$), endlich für den aus letzteren berechneten wahren ($2V$) folgende Werthe:

	$2E$	$2H_a$	$2H_o$	$2V$
Roth:	$78^0\ 11'$	$50^0\ 54'$	$152^0\ 44'$	$47^0\ 42\frac{1}{2}'$
Gelb:	78 26	51 0	152 30	47 $48\frac{1}{2}$
Grün:	78 54	51 9	152 11	47 58

Für Roth und Grün wurden gefärbte Gläser, für Gelb die Natriumflamme benutzt. Die Dispersion der Mittellinien ist eine sehr geringe.

Drei, den Hauptschwingungsrichtungen parallel geschliffene Prismen lieferten folgende Werthe für die Brechungsexponenten:

	α	β	γ
Roth:	1,5351	1,5630	1,5679
Gelb:	1,5371	1,5653	1,5705
Grün:	1,5404	1,5687	1,5737

Die angegebenen Messungen stimmen ziemlich gut mit denen Calderon's (d. Zeitschr. **1,** 73) überein. Ref.: P. Groth.

4. A. Frenzel in Freiberg): **Mineralogisches aus dem ostindischen Archipel** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 297—308). Die folgenden Notizen enthalten das Resultat der Untersuchung von Mineralien, welche Herr A. B. Meyer (Dresden) auf einer Reise im ostindischen Archipel und Neuguinea während der J. 1870—73 sammelte.

1. Borneo.

Antimonocker aus Sarawak in zwei Varietäten: I*a*. langfasrige Aggregate von poröser Beschaffenheit, strohgelber Farbe, Härte 3 und spec. Gew. 2,7 bis 2,8; I*b*. dieselbe Substanz nach Abzug des Brauneisenerzes und Quarzes; II. röthlich gelbe, kurzfasrige, poröse Aggregate, Härte 5, spec. Gew. 5,09.

I*a*.		I*b*.		II.	
Sb_2O_4	72,30	Sb_2O_4	81,55		98,00
SiO_2	5,20	CaO	8,85		2,10
CaO	7,85	MgO	0,03		0,15
MgO	0,03	H_2O	9,43		0,70
Fe_2O_3	5,24		99,86		100,95
H_2O	9,24				
	99,86				

I. ist jedenfalls eine Verbindung (oder Gemenge? von antimonsaurem Antimonoxyd, antimonsaurem Kalk und Wasser: das Mineral ist unlöslich in Säuren, und bleibt vor dem Löthrohr fast unverändert. II. löst sich zum Theil in Säuren und lässt sich v. d. L. fast ganz verflüchtigen, ohne zu schmelzen: es ist wasserfreies antimonsaures Antimonoxyd (Cervantit), wie ein solches bereits von Phipson analysirt worden ist: dieser fand allerdings 3,75% H_2O, aber auch über 30% Beimengungen (nach Brush Kaolin und Brauneisenerz), wodurch sich der Wassergehalt erklärt.

Ausserdem wurden beobachtet: metallisches Antimon, Valentinit und Antimonblende in büschelförmigen Gruppen, ferner sehr kleine, meist gelbgefärbte, diamantglänzende, anscheinend tetragonale Kryställchen (vom Verf. Sarawakit genannt), wahrscheinlich eine Chlorantimonverbindung, Arsen in krummschaaligen, nierenförmigen und in körnigen bis kurzblättrigen Massen, welche ungemein rasch schwarz anlaufen, Realgar, Quarz in grossen, schönen Krystallen, Zinnober, welcher mit Kupferkies und Malachit auf Klüften dichten, weissen, felsitischen Gesteins, eingesprengt in ein dichtes, graues, mit FeS_2 imprägnirtes, thoniges Gestein und im Sandstein vorkommt, Quecksilberchlorür in glänzenden wasserhellen Krystallen (110 ∞P, 001 oP. Aus dem Süden von Borneo stammt Braunkohle, pechschwarz, mit muscheligem Bruch, auf deren Klüften sich ein bernsteinartiges Harz (Retinit oder Schraufit) findet.

2. Philippinen.

Aus den Kupfererzgängen von Mancayan, im District Lepanto der Insel Luzon, lagen vor: Enargit in Krystallen von der Form der peruanischen auf Luzonit und Eisenkies, zusammen mit Quarz, Baryt und Pseudomorphosen von Quarz nach letzterem, Luzonit, derb und in undeutlichen Krystallen, deren Form an die gewisser Epidote erinnert, Kupferkies und Buntkupfererz derb.

Aus einer Solfatare auf Negros stammte eine weisse krystallinische, z. Th. fasrige Masse von Magnesiaalaun von der Zusammensetzung:

Schwefelsäure .	37,76
Thonerde . .	12,60
Magnesia . .	3,52
Kalkerde . .	0,91
Wasser . . .	45,21
	100,00

Ref.: P. Groth.

5. O. Buchner (in Giessen): **Der Meteorstein von Hungen. — G. Tschermak** (in Wien): **Anhang zu ders. Mittheil.** (Tschermak's min. Mitth. 1877, 313—316). Der erste Meteorsteinfall im Grossherzogthum Hessen wurde am 17. Mai 1877 zwischen Steinheim und Borsdorf, 5 km von Hungen in Oberhessen, beobachtet. Es fiel ein Stein von 86 Gr., später wurde ein kleinerer von 26 Gr. gefunden. Ersterer, jetzt in der Mineraliensammlung der Universität Giessen befindlich, ist plattenförmig, unregelmässig dreieckig und grossentheils mit dünner Schmelzrinde ohne Orientirungsleisten bedeckt. Der Bruch zeigt eine graue Grundmasse, welche zahlreiche Einlagerungen von Eisen und Troilit enthält; mit der Lupe erkennt man deutlich chondritische Kügelchen. Der Stein wird in schräger Richtung durch einen schwarzen, glänzenden Harnisch durchsetzt.

Den später gefundenen kleineren Stein, jetzt im Hofmineraliencabinet in Wien befindlich, untersuchte G. Tschermak. Derselbe fand bei der mikroskopischen Prüfung als Bestandtheile des Meteorsteins von Hungen: bis $1\frac{1}{2}$ mm grosse Partikel von Eisen und wenige kleine Körner von Magnetkies, beide in einer, aus grösseren und kleineren Fragmenten und nicht häufigen Kügelchen bestehenden Masse, endlich kleine, undurchsichtige Körnchen ohne Metallglanz, welche wohl als Chromit oder Picotit zu deuten sind. Die durchsichtigen Mineralien der Hauptmasse sind: Olivin in grösseren und kleineren Splittern, Bronzit in Körnchen und stängligen Aggregaten, welche die meisten der sparsam vorhandenen Kügelchen bilden, endlich ein tiefer braun gefärbtes Mineral, nach seiner optischen Orientirung wahrscheinlich diallagartiger Augit.

Ref.: P. Groth.

6. A. Koch (in Klausenburg): **Mineralogisch-petrographische Notizen aus Siebenbürgen** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 317—336).

1. Neue Fundorte von Cölestin in der Nähe Klausenburgs wurden nachgewiesen am Berge Szölöalja bei Gyalu (wahrscheinlich aus Nummulitenbreccie), und in der Bácser Schlucht nächst Klausenburg, wo das, wie am ersteren Orte, fasrige Mineral einen kleinen Gang im Tegel bildet; an der Aussenseite dieses Ganges finden sich auch Krystalle der einfachsten Cölestincombination. Die fasrige Varietät (spec. Gew. 3,968) dieses Fundortes ergab bei der Analyse:

SO_3	43,48
SrO	53,77
CaO	1,68
Fe_2O_3	0,21
Glühverlust	0,42
	99,56

2. Auswitterungen von Glaubersalz: im Kajántóer Thal bei Klausenburg sind kahle Gehänge des neogenen Tegels, kleine Vertiefungen u. s. w. bedeckt mit Auswitterungen eines Salzes, welches sich durch die Analyse als ein, mit etwas Bittersalz, Gyps und Chlornatrium verunreinigtes Glaubersalz erwies.

3. Aus dem Quarz-Biotit-Andesit des Csicsóberges im nördlichen Siebenbürgen wurden untersucht: Andesinkrystalle der Combination *M*, *P*, *T*, *l*, *z*, *f*, *y*, *o*, *p*, *n*, *e* in Zwillingen, analog dem Karlsbader Gesetze, und in solchen nach *M*. Eine mit nur 0,3651 Gr. Material (welches mit etwas Quarz verwachsen war) angestellte Analyse ergab:

		Sauerstoff:	
SiO_2	61,62	32,86	
Al_2O_3	25,47	11,87	
CaO	5,72	2,49	4,12
Na_2O (Diff.)	6,31	1,63	
Glühverlust	0,88		
	100,00		

Heulanditkrystalle mit den Flächen $(001)oP$, $(010)\infty\breve{P}\infty$, $(221)-2P$, $(100)\infty\breve{P}\infty$, $(\bar{1}01)\breve{P}\infty$.

4. Eläolith und Sodalith von Ditro: Die Thatsache, dass diese beiden Mineralien einander in den dortigen Gesteinen gleichsam vertreten, Sodalith auch als Umrandung von Eläolith auftritt, spricht für die Bildung des ersteren aus letzterem. Die Fellner'sche Analyse (Verhandl. d. geol. Reichsanst. Wien 1867, S. 170) des Ditroer Eläolith hat indess eine, namentlich durch hohen SiO_2-Gehalt, sehr abweichende Zusammensetzung ergeben. Der Verf. weist nun durch mikroskopische Untersuchung nach, dass dies durch eine Beimengung von Feldspath bewirkt sei, und zeigt, dass eine feldspathärmere Substanz bei der Analyse Zahlen liefere, welche denen des normalen Nephelin näher stehen. Der Sodalith zeigt im Dünnschliff Einschlüsse von Feldspath, meist Plagioklas, in noch grösserer Zahl aber solche von Biotit, mit denen er ganz erfüllt ist, ausserdem Höhlungen, Luftbläschen und Flüssigkeitseinschlüsse. Ref.: P. Groth.

7. E. Ludwig (in Wien): **Ueber den Milarit** (Tschermak's min. Mitth. 1877, S. 347—352). Dieses Mineral ist bisher nur zweimal, von Frenzel (Jahrb. f. Min. 1873, S. 797), und von Finkener (ebenda, 1874, S. 61) analysirt worden, aber mit so abweichenden Resultaten, dass eine Wiederholung der Untersuchung unbedingt nöthig war. Diese wurde dem Verf. dadurch ermöglicht, dass er von Seiten der Univ.-Sämmlung und des Hofmineralienkabinets ungefähr 2 Gr. ausgesuchter, wohlausgebildeter und vollkommen durchsichtiger Krystalle dieses seltenen Minerals erhielt. Spec. Gew. 2,5529 (bei 1,8215 Gr. Substanz).

Der Milarit giebt beim Glühen Wasser, und zwar geht dieses schon vollständig fort, wenn das feingepulverte Mineral im Platintiegel eine halbe Stunde mit dem Bunsen'schen Brenner erhitzt wird: dabei sintert die Masse ganz wenig; erhitzt man nun weiter im Gebläsefeuer, so erfolgt keine nennenswerthe Gewichtsabnahme mehr, es tritt aber jetzt vollständige Schmelzung ein und wenn man nach dem Schmelzen allmälig erkalten lässt, so erhält man eine durchsichtige, farblose, glasartige Masse, die durch Salzsäure nicht vollständig aufgeschlossen wird. Concentrirte wässrige Flusssäure schliesst den feingepulverten Milarit bei Wasserbadwärme in ganz kurzer Zeit vollständig auf.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

I. 0,7775 Gr. Milarit mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen (nach dem von L. Sipöcz*) beschriebenen Verfahren zur Bestimmung des Wassers in Silicaten), lieferten 0,0105 Gr. Wasser, 0,5586 Kieselsäure, 0,0835 Thonerde und 0,09 Gr. Kalk.

II. 0,4757 Gr. Milarit mit Flusssäure aufgeschlossen, ergaben 0,0389 Gr. Chloride der Alkalimetalle. Bei der Behandlung mit Platinchlorid wurden erhal-

*) Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien, II. Abth. Bd. LXXVI.

ten: 0,1203 Gr. Kaliumplatinchlorid und eine unwägbare Menge von Chlornatrium. Als ich nämlich das Filtrat vom Kaliumplatinchlorid durch Verdampfen von Alkohol und Aether befreit und zur Abscheidung des Platins mit Wasserstoff behandelt hatte, erhielt ich beim Auswaschen des Platins mit heissem Wasser eine farblose Flüssigkeit, welche beim Verdampfen eine unwägbare Menge von Chlornatrium zurückliess, das an Krystallform unter dem Mikroskope und durch die Flammenfärbung erkannt wurde. Die geringe Differenz von 0,0022 Gr., welche sich beim Vergleich des direct gewogenen Chlorkaliums und des aus dem Platinniederschlage berechneten ergiebt, ist als Versuchsfehler aufzufassen, der wesentlich durch die hygroskopische Eigenschaft des Chlorkaliums bedingt ist.

III. 0,4352 Gr. Milarit verloren beim Glühen im Platintiegel mit der Flamme des Bunsen'schen Gasbrenners 0,0058 Gr., und beim darauffolgenden Glühen im Gebläsefeuer nur mehr 0,0002 Gr., zusammen also 0,006 Gr., welche als Wasser in Rechnung genommen wurden. Die geglühte Masse gab nach dem Aufschliessen mit kohlensaurem Natronkali 0,3124 Gr. Kieselsäure, 0,0462 Gr. Thonerde und 0,051 Gr. Kalk.

Diese Daten führen zu folgender procentischer Zusammensetzung:

	I.	II.	III.	Mittel:	Berechnet:
Kieselsäure	71,85	—	71,78	71,81	72,66
Thonerde .	10,74	—	10,61	10,67	10,39
Kalk . .	11,58	—	11,71	11,65	11,30
Magnesia .	Spur	—	—	Spur	—
Kali . .	—	4,86	—	4,86	4,74
Natron .	—	Spur	—	Spur	—
Wasser .	1,35	—	1,38	1,36	0,91
				100,35	100,00

Die berechneten Werthe entsprechen der Formel: $HKCa_2Al_2Si_{12}O_{30}$.

Diese Resultate stimmen ziemlich mit denen Finkener's überein, welcher vielleicht nicht ganz reines Material besass (die Abweichungen würden durch eine geringe Beimengung von Feldspath erklärt werden).

Die Krystallform des Milarit wurde bekanntlich von Kenngott als hexagonale Combination eines Prisma und einer Pyramide 2. Ordnung beschrieben. Nach Tschermak's Untersuchung ist nun das System rhombisch und die Krystalle sind Durchwachsungsdrillinge, ähnlich wie diejenigen des Chrysoberyll, Aragonit u. s. w. Betrachtet man die Zwillingsebene als (110), so würden die Flächen des scheinbar hexagonalen Prisma $(010)\infty\breve{P}\infty$, die der Abstumpfung von dessen Kanten $(130)\infty\breve{P}3$ und die der Pyramide $(131)3\breve{P}3$; ausserdem kommt auch die Basis vor. Aus den besten Messungen folgt für den Pol- und Basiskantenwinkel der anscheinend hexagonalen Pyramide $59^0 19'$, resp. $105^0 6'$. Die vertikalen Flächen zeigen z. Th. ausspringende Winkel. z. Th. sägeförmige Zeichnungen der Länge nach in der Mitte herablaufend. Ein Schliff nach (001) lässt im pol. L. die Zusammensetzung aus sechs Sectoren erkennen, deren Grenzen meist nach den Ecken des Hexagons hinlaufen, und deren Schwingungsrichtung parallel der anliegenden Prismenfläche (010) ist. In denselben liegen aber oft Partien von anderer optischer Orientirung, was auf das Vorhandensein weiterer zwillingsartiger Verwachsungen hindeutet; ferner ist meist ein Kern von einfacher Brechung vorhanden, welcher jedoch nicht homogen ist, sondern sich wie ein feines Gewebe verhält, also wohl ein inniges Gemisch der regelmässig verwachsenen Theile darstellt. Auch ein Längsschnitt enthielt vertikale Streifen, welche in allen Stellungen dunkel blieben; die Schwingungsrichtungen sind hier

in der übrigen Masse der Längsaxe des Prisma parallel und senkrecht. Axenbilder konnten nicht wahrgenommen werden. Ref.: P. Groth.

8. A. Pichler (in Innsbruck): **Jamesonit von Wiltau** (Tschermak's min. Mittheil. 1877, S. 355). Zwischen Wiltau und Amras in Tyrol fand sich im Glimmerschiefer neben Arsenkies, Magnetkies, Markasit, Pyrit, Kupferkies und Bleiglanz auch Jamesonit, theils körnig, theils fasrig und in Nadeln. Spec. Gew. 5,2 (incl. etwas Gangart). Chemische Zusammensetzung nach Hrn. Sarley:

Pb	40,39
As	0,39
Sb	34,02
Fe	3,43
S	21,66
	99,89

Ref.: P. Groth.

9. Jos. P. Cooke (in Cambridge, Massachusetts): **Krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Haloidverbindungen des Antimon** (Reexamination of some of the haloid compounds of Antimony. — Contributions fr. the chem. labor. of Harvard College, — Proc. of the Amer. Acad. of Arts a. Sciences, vol. XIII, 72—114, 1877).

Antimonchlorür $SbCl_3$.

Sehr vollkommene und glänzende Krystalle dieser Verbindung können auf zwei Wegen erhalten werden: 1. durch Abkühlen (in Kältemischung) einer gesättigten Lösung der Substanz in Schwefelkohlenstoff, in welchem sie in der Nähe von dessen Siedepunkt sehr löslich ist; wenn die Abkühlung ohne Schütteln vorgenommen wird, so erhält man eine übersättigte Lösung, welche beliebig lange flüssig erhalten werden kann, aber sofort krystallisirt, und zwar unter starker Wärmeentbindung, wenn ein Stückchen festen Chlorürs hineingelangt dieselbe Erscheinung zeigt das Bromür, aber nicht das viel weniger lösliche Jodür); — 2. durch theilweises Erstarrenlassen der geschmolzenen Substanz und Ausgiessen des noch flüssigen Theils; hierbei wird die Masse wegen der niedrigen Erstarrungstemperatur und der grossen Menge der entwickelten latenten Wärme verhältnissmässig langsam fest, und bildet daher sehr vollkommene Krystalle. Nach beiden Methoden erhält man solche von demselben Habitus, und mit Leichtigkeit recht glänzend und schön ausgebildet, dieselben sind aber so hygroskopisch, dass die kurze Zeit, welche nöthig war, um sie zu isoliren und in geschlossenen Gläschen (in welchen sie gemessen wurden) zu befestigen, genügte, ihre Flächen matt und unvollkommen reflectirend werden zu lassen. Die Messungen sind daher nur approximative und nicht genauer, als auf 1°: am besten sind diejenigen des vertikalen Prisma, dessen Flächen der Axe des Gläschens parallel gerichtet wurden: das Doma wurde an mehreren Krystallen gemessen und es sind diejenigen Resultate angeführt, welche am besten gelungen zu sein schienen. Die Schwierigkeiten der Messung wurden noch dadurch vermehrt, dass die Stellung eines Krystalls nicht verändert werden konnte, nachdem derselbe einmal befestigt war, weil die Substanz das zur Befestigung benutzte Wachs angreift.

Die Krystalle des Antimonchlorürs sind rhombisch und bilden stets die einfache Combination eines Prisma $(110)\infty P$ mit einem Doma $(101)\bar{P}\infty$, entweder beide von gleicher Ausdehnung, in welchem Falle die Form oktaëderähnlich erscheint, oder durch Vorherrschen von (110) prismatisch ausgebildet.

$$a : b : c = 0{,}792 : 1 : 0{,}878$$
$$(110)(1\bar{1}0) = *76^0\ 44'$$
$$(101)(\bar{1}01) = *95\ \ 57\ *)$$

Bei der Beobachtung durch die Flächen des Prisma erschienen die Schwingungsrichtungen den Kanten parallel. Das spec. Gew., bezogen auf gereinigtes Petroleum, wurde zu 3,976 gefunden; daraus folgt dasjenige in Bezug auf Wasser = 3,064. Der Schmelzpunkt ist 72°, der Siedepunkt 216° C.

Antimonbromür $SbBr_3$.

Man erhält glänzende Krystalle sowohl nach den beiden beim Chlorür erwähnten Methoden, als auch durch Sublimation; dieselben sind nadelförmig, ohne deutliche Endflächen und gewöhnlich zu unregelmässigen Bündeln vereinigt, Nur einmal erhielt der Verf. beim Abkühlen einer Lösung in CS_2 Krystalle mit guter Endausbildung, welche, obgleich sie nicht so hygroskopisch sind, wie die des Chlorids, doch schon ihren Glanz eingebüsst hatten, ehe sie gemessen wurden. Dieselben, wie die vorigen dem rhombischen System angehörig, waren tafelförmig nach $(100)\infty\breve{P}\infty$, seitlich begrenzt von $(010)\infty\breve{P}\infty$ und $(110)\infty P$; am Ende zeigten sie das Brachydoma $(011)\breve{P}\infty$, und untergeordnet zwischen diesem und (100) eine Pyramide, deren Kanten mit (110) horizontal zu sein schienen, welche daher wohl die primäre, $(111)P$, ist. Gemessen werden konnten nur der Winkel $(110)(100) = 39^0\ 14'$ und mit Hülfe des Mikroskops $(011)(010) = 49^0$ appr.; daraus folgt:

$$(110)(1\bar{1}0) = *78^0\ 28'$$
$$(011)(0\bar{1}1) = *82 \text{ appr.}$$

und das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}817 : 1 : 0{,}869.$$

Die Schwingungsrichtungen bei der Beobachtung durch (100) und (010) erwiesen sich als parallel und senkrecht zur Verticalaxe.

Die einzige bisherige Bestimmung der Krystallform dieses Körpers rührt von Nicklés her (Compt. rend. **48,** 837 und Journ. de Pharm et Chim. [3] **41,** 142), nach welcher derselbe Rhombenoktaëder mit einem Kantenwinkel von 49°, oder abgeplattete Prismen von 69° mit Endflächen von 100° bildet. Diese Angaben, welche sich nicht in einfacher Weise auf diejenigen des Verf. beziehen lassen, beweisen, dass Nicklés Krystalle von ganz anderem Habitus untersucht hat.

Das spec. Gew. des Antimonbromür, bezogen auf Wasser von 23° C., ist 4,148. Schmelzpunkt 93°, Siedepunkt 280°.

Antimonjodür SbJ_3

Dieser Körper besitzt drei Modificationen, eine hexagonale, eine rhombische und eine monosymmetrisch krystallisirende, von denen bis jetzt nur die erste bekannt war.

a. hexagonales Antimonjodür. Diese tief rubinroth gefärbten Krystalle erhält man leicht durch Abkühlen oder Verdampfenlassen einer gesättigten Lösung in CS_2, welche man darstellt, indem man eine starke Auflösung von Jod in letzterer Flüssigkeit mit fein gepulvertem Antimon schüttelt, bis die Jodfarbe verschwunden ist. Dieselben wurden von Nicklés l. c. als hexagonale Pyramiden mit einem Basiskantenwinkel von 47° beschrieben; als hexagonal erwähnt sie auch 1860 Schneider (Poggend. Ann. **109,** 610), welcher sie sowohl auf demselben Wege, als auch durch Sublimation eines Gemenges von Schwefelanti-

*) Im Original ist, jedenfalls durch einen Druckfehler, 115° 57′ angegeben.

mon und Jod erhielt. Alle Krystalle, von zahlreichen Darstellungen herrührend, welche der Verf. untersuchte, waren Combinationen eines Rhomboëders $\varkappa(10\bar{1}1)R$ mit dem ersten stumpferen $\varkappa(01\bar{1}2)$ $-\frac{1}{2}R$ und der Basis $(0001)oR$, aber ihr Habitus ist, je nach den Verhältnissen, unter denen die Krystallisation stattfindet, sehr verschieden; bei schneller Abkühlung der warm gesättigten Lösung entstehen dünne, hexagonale Blättchen, an denen man jedoch die rhomboëdrischen Randflächen unter dem Mikroskop noch deutlich erkennen kann; durch langsame Verdampfung werden die Krystalle dicker, bleiben aber noch tafelförmig; wenn die Lösung einen Ueberschuss von Jod enthält, so dehnen sich die Rhomboëderflächen aus, und die Combinationen erscheinen stärker verlängert in der Richtung der Hauptaxe, zuweilen verschwindet sogar die Basis ganz. Ist der Ueberschuss von freiem Jod relativ gross, so setzen sich oft sechsstrahlige Sterne ab, gebildet von drei parallelen Krystallen, deren jeder nach einer Nebenaxe verlängert ist, d. h. Krystallgerippe, deren Entstehung jedenfalls durch Mangel an Substanz bewirkt wird; doch zeigen auch sonst die Krystalle das Bestreben, sich nach einer Nebenaxe vorherrschend auszudehnen. Bei der Sublimation krystallisirt die Substanz in grossen dünnen Blättern und Tafeln, parallel der Basis, welche oft die Rhomboëder als Randflächen erkennen lassen. Die Krystalle sind nicht hygroskopisch und daher recht genau zu messen, jedoch zeigten sich Schwankungen der Winkel von mehreren Minuten an verschiedenen Exemplaren, auch den bestausgebildeten.

$$a : c = 1 : 2{,}769.$$

Kantenwinkel:	beobachtet:	berechnet:
$(0001) : (10\bar{1}1)$	$72^0\ 28'$	$72^0\ 38'$
$(0001)\ (01\bar{1}2)$	*$49\ \ 22$	—
$(01\bar{1}2)\ (01\bar{1}\bar{1})$	$58\ \ 8$	$57\ \ 59$
$(10\bar{1}1)\ (\bar{1}101)$	—	$111\ \ 30$
$(01\bar{1}2)\ (\bar{1}012)$	—	$94\ \ 28$

Ebener Winkel der primären Rhomboëderflächen $54^0\ 40'$. Die Krystalle spalten leicht nach der Basis.

Die Doppelbrechung ist negativ und sehr stark; die bei der Anwendung weissen Lichtes erscheinenden Farbenringe sind wegen der Absorption der Substanz sehr eigenthümliche, nämlich fast schwarz, auf der Innenseite roth, aussen grüngelb gesäumt.

Wie man hieraus ersieht, ist die Jodverbindung nicht, wie man erwarten müsste, isomorph mit dem Chlorür und Bromür. Der Verf. macht an dieser Stelle auf die vielfach erkannten Beziehungen zwischen hexagonalen und solchen rhombischen Krystallen, deren Prismenwinkel nahe 60^0 beträgt, aufmerksam, und glaubt hier einen ähnlichen Fall vor sich zu haben; dann würde nämlich die Basis am Jodür dem Makropinakoid der beiden anderen Körper (am Bromür ebenfalls die vorherrschende Fläche, am Chlorür jedoch nicht beobachtet) entsprechen; das Analogon des hexagonalen Prisma von 60^0 würde am Bromür das Brachydoma von 82^0 sein, dessen berechneter Winkel am Chlorür $82^0\ 34'$ beträgt; nimmt man nämlich die Tangente der Hälfte dieser Winkel als Axe b und vergleicht sie mit $\frac{2}{3}$ der Tangente von 60^0, indem man $c = 1$ setzt, so erhält man folgende Beziehung*):

*) Dem Ref. scheint diese Beziehung doch etwas gezwungen, um so mehr, als sich weiterhin ergiebt, dass eine zweite rhombische Modification des Antimonjodürs existirt, welche als isomorph mit dem Bromür betrachtet werden kann. Sollte die vom

$SbCl_3$: $a = 0{,}902$, $b = 1{,}139$, $c = 1$
$SbBr_3$: $a = 0{,}940$, $b = 1{,}150$, $c = 1$
SbJ_3 : $\frac{1}{3}a = 0{,}923$, $\frac{2}{3}b = 1{,}155$, $c = 1$

Die Krystalle des Jodürs erhalten nach Obigem hierbei eine solche Stellung, dass a der Hauptaxe entpricht.

Der Verf. knüpft hieran die Darlegung einer Theorie, welche die Verschiedenheit des Krystallsystems des Antimonjodür von demjenigen der beiden andern Körper erklären soll. Er nimmt an, dass die Moleküle eines rhombischen Krystalls, dessen Prismenwinkel c. 60° beträgt, und welcher deshalb Aehnlichkeit mit einer hexagonalen Form zeigt, ausser der parallelen Lagerung, welche eben jene rhombische Form erzeugt, noch eine zweite Gleichgewichtslage besitzen, in welcher je drei Moleküle gleichsam zu Drillingen verbunden sind, deren Aufbau nun einen wirklich hexagonalen Krystall hervorbringt. Je nach den Verhältnissen bei der Bildung werden einmal die einfachen Moleküle sich an einander lagern, oder die Drillinge, und so Anlass zur Bildung zweier verschiedenen Modificationen der betreffenden chemischen Verbindung, einer rhombischen und einer hexagonalen, geben. Die Möglichkeit hierzu sei bei allen Körpern vorhanden, deren Moleküle die hierzu geeigneten Dimensionsverhältnisse besitzen, obgleich wohl auch noch andere Ursachen mitwirken könnten. Soll diese Theorie bei dem Antimonjodür Anwendung finden, so müsste von demselben eine zweite rhombische Modification von ca. 60° Prismenwinkel existiren, und in der That wird eine solche nachgewiesen.

Die Krystalle des hexagonalen Antimonjodür haben eine schön scharlachrothe Farbe, welche bei manchen Darstellungen einen Stich ins Gelbe annimmt durch oberflächliche Bildung eines Oxyjodürs. Ihre Lösung in Schwefelkohlenstoff ist gelbgrün, sehr ähnlich dem Uranglas gefärbt. Das spec. Gew. in Petroleum bestimmt[1], bezogen auf Wasser von 24°, ist = 4,85. Schmelzpunkt 167°. Erstarrungspunkt c. 5° tiefer; Siedepunkt etwas höher, als der des Quecksilbers.

b. Rhombisches Antimonjodür. Diese, durch Sublimation in verhältnissmässig niedriger Temperatur entstehende Modification unterscheidet sich von der vorigen durch ihre gelbgrüne Farbe, welche genau mit derjenigen der Lösung jener in Schwefelkohlenstoff übereinstimmt. Man erhält den Körper, wenn man SbJ_3 zwischen Uhrgläsern bei 100—114° sublimirt, als einziges Produkt in schönen federartigen Gebilden, deren Krystallform jedoch nicht deutlich zu erkennen ist. Eine für Analysen genügende Menge liefert die Sublimation in einem lebhaften Strom eines indifferenten Gases bei einer wenig über dem Schmelzpunkt gelegenen Temperatur, eine Darstellung, bei welcher sich jedoch auch immer viel von der rothen Modification bildet; es wurden nun Proben der letzteren, und daneben solche, welche, auf die angegebene Art dargestellt, zu $^9/_{10}$ aus der gelben Modification bestanden, analysirt und folgende Jodmengen gefunden:

	i. rothen SbJ_3:	im gelben SbJ_3:	Berechnet (wenn $Sb = 120$, $J = 127$):
1.	76,11 %	76,16 %	
2.	76,04 -	76,16 -	
Mitt.	76,07 -	76,16 -	76,05 %.

[1] Verf. oben aufgestellte Beziehung wirklich Geltung haben, so würde sie wohl einfacher durch den Umstand erklärt werden, dass die Formen zweier physikalisch isomerer Modificationen eines und desselben Körpers erfahrungsgemäss sehr häufig ähnliche Formen und Winkel, bei verschiedenem Krystallsystem, zeigen.

Die vollkommene Uebereinstimmung beider Reihen von Analysen beweist, dass beide Körper chemisch identisch sind. Das Gleiche folgt aus der Thatsache, dass das gelbe Jodür bei einer mässigen Temperaturerhöhung ohne Verlust oder Aufnahme von Substanz sich vollständig in die rothe Modification umwandelt.

Unter dem Mikroskop zeigt das gelbe Jodür rhombische Tafeln von 60^0, mit Abstumpfungen, sowohl der scharfen, als der stumpfen Ecken; ausser diesen kommen aber auch Formen mit einem Querschnitt von 82^0 vor, und zwar liegt, wenn deren Flächen mit den vorigen combinirt erscheinen (gewöhnlich nur einseitig ausgebildet als schiefe Abstumpfung der Ecken jener), der spitze Winkel in derjenigen Richtung, nach welcher der stumpfe Winkel der Rhomben von 60^0 gerichtet ist. Die zweite Kategorie von Flächen entspricht dem Prisma $(120) \infty \breve{P}2$, für welches, wenn man $(110) (1\bar{1}0) = 60^0\,0'$ annimmt, $(120) (\bar{1}20) = 81^0\,47'$ folgen würde. Vergleicht man diesen Winkel mit demjenigen des Doma (011) am Antimonbromür, so erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass beide Körper isomorph seien.

Die einigermassen dickeren unter den im Allgemeinen äusserst dünnen Blättchen zeigten im Polarisationsinstrument die Hyperbeln der optischen Axen, deren Winkel nach einer approximativen Schätzung (mit Hülfe der Theilstriche des Mikrometers) c. 36^0 beträgt; die erste Mittellinie ist senkrecht zur Tafelfläche, die Dispersion $(\varrho > v)$ symmetrisch; optische Axenebene parallel (010), der Abstumpfung der scharfen Kanten des Prisma von 60^0; Doppelbrechung negativ.

Die bereits erwähnte Umwandlung des gelben Jodürs in das rothe ist keine allmähliche, sondern es erscheint, sobald die betreffende Temperatur erreicht ist, plötzlich ein rother Fleck, und von diesem aus verbreitet sich die rothe Farbe schnell durch den ganzen Krystall; dabei bleibt nicht nur seine Form, sondern selbst seine Durchsichtigkeit erhalten, und die feinen, den Seiten parallel gehenden Streifungen verlieren Nichts von ihrer Schärfe. Trotzdem geht mit der Umwandlung eine vollständige Aenderung der innern Struktur vor sich, denn die optisch zweiaxigen Platten der rhombischen Modifikation werden plötzlich einaxig; stellt man im Mikroskop einen rhombischen Krystall bei gekreuzten Nicols so ein, dass er lebhafte Farben giebt (seine Schwingungsrichtungen schief gegen die der Nicols), so breitet sich im Moment der Umwandlung ein dunkler Schatten über denselben aus, die Interferenzfarbe verschwindet, und beim Drehen des Analysators erblickt man die schöne rothe Färbung des hexagonalen Jodürs; noch auffallender ist die Umwandlung der Interferenzfigur eines zweiaxigen in die eines einaxigen Körpers im Polarisationsinstrument mit convergentem Lichte. Durch schnelles Abkühlen kann man die Umwandlung der gelben Substanz in die rothe unterbrechen, so dass nunmehr ein Theil des Krystalls roth, der andere gelb bleibt.

Die Temperatur, bei welcher die Umwandlung stattfindet, ergab sich nach mehreren sorgfältigen Versuchen zu 114^0, in Uebereinstimmung mit der oben erwähnten Thatsache, dass die gelbe Modifikation sich bildet, wenn die Substanz unter 114^0 sublimirt wird. Es ist vielleicht kein Zufall, dass der Temperaturpunkt dieser Umwandlung, welcher eine gewisse Analogie mit der Schmelzung darbietet, genau um so viel über dem Schmelzpunkt des Bromürs liegt, als dieser über demjenigen des Chlorürs:

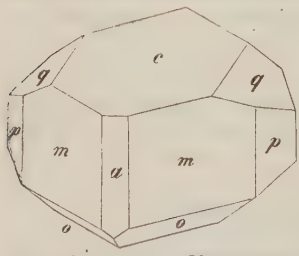
			Differenz:
Rhomb. Antimonchlorür,	Schmelztemperatur:	72^0	21^0
– Antimonbromür,	–	93	21
– Antimonjodür, Umwandlungstemp. i. d. hexag.		114	

Das Verhältniss der beiden Modifikationen des Antimonjodürs erklärt nun der

Verf. nach seiner oben auseinandergesetzten Theorie der Molekularzwillinge: die gelbe Form stellt diejenige dar, bei welcher die isolirten Moleküle zum Aufbau des Krystalls verwendet sind (daher sie dieselbe Farbe besitzt, wie die Lösung), die rothe diejenige, welche aus den inniger mit einander verbundenen Molekulardrillingen besteht und daher grössere Stabilität besitzt; beide Arten der Anordnung der kleinsten Theilchen liefern eine gleiche Aussenform, da die rhombischen Krystalle einen Prismenwinkel von 60^0 besitzen, und hiermit steht die Unveränderlichkeit der äusseren Form bei der Umwandlung in Einklang.

c. Monosymmetrisches Antimonjodür. Wenn eine Lösung von SbJ_3 in CS_2 der atmosphärischen Luft unter Einfluss des directen Sonnenlichtes ausgesetzt ist, bildet sich in derselben unter Freiwerden von Jod Oxyjodür: destillirt man nach 12—14 stündiger Einwirkung die sehr dunkelgefärbte Lösung bei einer ihren Siedepunkt nicht übersteigenden Temperatur auf dem Wasserbade, und wiederholt dies unter Zufügung von Schwefelkohlenstoff zum Rückstand mehrmals, so kann aus letzterem das gesammte freie Jod entfernt werden; löst man den Rückstand alsdann in demselben Lösungsmittel und lässt freiwillig verdampfen, so erhält man erst rothes Antimonjodür, aus dessen Mutterlauge zuletzt sich monosymmetrische Krystalle abscheiden, welche weit löslicher in Schwefelkohlenstoff sind, als jene Modifikation, und sich daher sehr leicht von derselben trennen lassen. Die Ausbeute an dieser neuen Modifikation ist indess unregelmässig und unsicher, und es gelang dem Verf. nicht, eine Methode zur sicheren Herstellung derselben zu finden. Weder die Zufügung von freiem Jod, noch die Anwendung von unreinem Schwefelkohlenstoff, veranlasst durch den Umstand, dass die Krystalle stets Etwas einer kohlenstoffhaltigen Verunreinigung einschliessen, führte zum Ziel; die Bildung des Körpers scheint von der Einwirkung des Sonnenlichtes auf die Lösung abhängig zu sein. Bei Wiederauflösung desselben in CS_2 und Krystallisirenlassen tritt nur eine kleine Portion wieder in derselben Form auf, die Hauptmasse bildet die beständigeren rothen Krystalle.

Das monosymmetrische Jodür hat ein spec. Gew. von 4,768 und eine gelbe Farbe, jedoch beeinflusst durch Verunreinigungen, in verschiedenen Nüancen bis braun: die reinsten Krystalle sind grüngelb, von etwas weniger intensiver Färbung, als die rhombischen; sie lieferten bei zwei Analysen, zu denen verschiedene Präparate verwendet wurden, 75,73, resp. 75,70 Jod (berechnet: 76.05). Noch sicherer, als durch diese Uebereinstimmung, wird die chemische Identität mit den vorher betrachteten Formen des Antimonjodürs durch die Leichtigkeit bewiesen, mit welcher sich diese dritte Modifikation in die erste, die hexagonale, umwandelt. Es findet dies, wenn man ganz reine Krystalle anwendet, bei ungefähr 125^0 statt, bald darauf schmilzt jedoch die Substanz: bei unreinen Krystallen tritt es früher ein, bei solchen, welche freies Jod enthalten, zuweilen schon bei 100^0. — Der Habitus der Krystalle variirt in verschiedenen Darstellungen zwischen dem prismatischer und dem tafelförmiger Gestalten, von welchen erstere sich besonders aus jodhaltiger Lösung absetzen. Bei der Messung selbst sehr guter Krystalle ergaben sich für die verschiedenen Ausbildungsweisen Abweichungen bis zu $\frac{1}{2}^0$. Die folgenden Zahlen sind an einem Krystall erhalten, welcher der bestgelungenen Darstellung entnommen war und sehr genaue Messungen gestattete; derselbe (s. Fig.) zeigte alle überhaupt an dieser Substanz beobachteten Flächen und gehörte zu den mehr tafelförmig ausgebildeten.



Beobachtete Formen: $c = (001)\, oP$, $m = (210)\, \infty \breve{P} 2$, $p = (110)\, \infty P$, $q = (011)\, \breve{P} \infty$, $o = (211)\, 2\breve{P}2$.

$$a : b : c = 1{,}6408 : 1 : 0{,}6682$$
$$\beta = 70^0\ 16'.$$

		beobachtet:	berechnet:
(210)	$(2\bar{1}0)$	$*75^0\ 21'$	—
(210)	(001)	$*74\ \ 30$	—
(211)	(001)	$*53\ \ 50$	—
(210)	(100)	$37\ \ 40\frac{1}{2}$	$37^0\ 40'\frac{1}{2}$
(210)	(110)	$19\ \ 24$	$19\ \ 24$
(110)	$(\bar{1}10)$	$65\ \ 51$	$65\ \ 51$
(110)	(001)	$79\ \ 24$	$79\ \ 25\frac{1}{2}$
(211)	$(2\bar{1}1)$	$61\ \ 37$	$61\ \ 36$
(011)	$(0\bar{1}1)$	—	$64\ \ 20$

Spaltbarkeit nach $(001)\, oP$ sehr deutlich.

Die Krystalle liessen wegen ihrer geringen Grösse und ihrer leichten Veränderlichkeit die Herstellung guter Schliffe nicht zu, doch konnte annähernd der Winkel einer Schwingungsrichtung in der Symmetrieebene mit der Basis zu 8^0 gemessen werden; Spaltungslamellen nach (001) zeigen in Luft keine Axen und in Oel verlieren sie ihre Durchsichtigkeit.

Immerhin sind auch diese unvollkommenen Resultate der optischen Untersuchung von Wichtigkeit, um die Verschiedenheit dieser Modifikation von der vorigen zu zeigen. Beide besitzen nämlich einen sehr ähnlichen basischen Querschnitt, welcher beim monosymmetrischen Jodür für das Prisma $(110) = 62^0\ 44'$, für $(210) = 100^0\ 16'$ beträgt, welchen Werthen beim rhombischen die Winkel 60^0 und $98^0\ 13'$ entsprechen. Berechnet man am ersteren mit dem Querschnitt von (211), d. i. demjenigen von (210), und mit dem Winkel $(211)\ (001)$, indem man o als eine rhombische Pyramide betrachtet, die Vertikalaxe, so erhält man, 0,867, einen Werth, welcher nicht viel von dem der entsprechenden Axe des Chlorürs, Bromürs und des hexagonalen Jodürs abweicht (s. S. 636 oben). Uebrigens erhielt der Verf. beim Umkrystallisiren der monosymmetrischen Krystalle aus reinem CS_2 neben rothem Jodür, welches immer das Hauptprodukt bildet, zweimal mikroskopische rhombische Tafeln von 60^0, an deren sämmtlichen Kanten die Flächen einer Pyramide erschienen.

Die Existenz dieser dritten Modifikation erklärt der Verf. dadurch, dass sie zwar ähnlich constituirte und gelagerte Moleküle besitzt, als die rhombische, dass aber die geringe Menge von Verunreinigung die abweichende Symmetrie hervorbringe, einen Unterschied, welcher nicht wesentlich (? der Ref.) sei, da er auch bei andern Körpern (Glimmer, Chlorit) existire. Indessen soll diese Erklärung noch durch weitere Versuche und genauere Erforschung der optischen Eigenschaften geprüft, und die Untersuchung auch auf verwandte Jodide ausgedehnt werden. Bei der sehr unvollkommenen Kenntniss der Formen des durch Sublimation gebildeten Jodürs (b) hält es der Verf. immerhin noch für nicht unmöglich, dass sich die Identität der zweiten und dritten Modifikation, welche dann nur durch den krystallographischen Habitus unterschieden wären, herausstelle. In diesem Falle müsste die optische Mittellinie bei den Krystallen b nicht genau, sondern nur annähernd senkrecht zur Tafelfläche stehen, wie es bei den Glimmern der Fall ist, mit denen diese Körper überhaupt manche Analogieen zeigen, und es müsste die obige Theorie über die Beziehung zwischen dem hexagonalen und rhombischen Krystallsysteme auch auf das monosymmetrische ausgedehnt werden.

Antimonoxychlorür $SbOCl$.

Dargestellt nach der Methode von Schäffer (Ber. d. d. chem. Ges. 1868), nach welcher man jedoch gewöhnlich zugleich eine beträchtliche Menge der weiterhin beschriebenen Verbindung $Sb_4O_5Cl_2$ erhält. Nur einmal gelang es, die erstere fast rein darzustellen. Sie bildet monosymmetrische Combinationen eines Prisma $(110)\ \infty P$ mit der Basis $(001)\ oP$ und kleinen Flächen eines Klinodoma $(011)\ P\infty$.

$$a : b : c = 0{,}8936 : 1 : 0{,}7587$$
$$\beta = 76^0\ 31'.$$

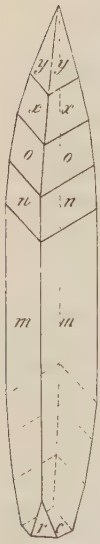
Kantenwinkel:

(110)	$(1\bar{1}0)$	$= 81^0\ 58'$
(011)	$(0\bar{1}1)$	$72\ 46$
(110)	(001)	$79\ 52.$

Die Schwingungsrichtungen des Prisma bilden mit dessen Kanten 40^0 und 50^0.

Antimonoxychlorür $Sb_4O_5Cl_2$.

Diese Verbindung bildet sich nach der Schäffer'schen Methode leichter, als die vorige; schon bei Anwendung einiger Hundert Gramm Antimonchlorür und Alkohol erhielt der Verf. herrliche Krystalle von über 1 cm Länge. Dieselben sind meist an beiden Enden, und zwar gewöhnlich verschieden, ausgebildet, indem die Basis c und das Hemidoma r (s. die Fig.) nur mit je einer Fläche erscheinen. Die Krystalle sind sehr glänzend und gestatten eine genaue Messung der meisten Kanten; nur die Prismenflächen m sind parallel ihrer Kante mit der Basis gestreift, daher die Neigung der Hemipyramiden zum Prisma, d. h. der Werth der Verticalaxe, etwas weniger genau bestimmt ist; x war von allen Hemipyramiden die am besten ausgebildete, es wurde daher der Winkel $x : m$ zum Fundamentalwinkel genommen und an so vielen Krystallen gemessen, dass er höchstens um einige Minuten unsicher sein kann; y war so klein, dass es kaum gemessen werden konnte; zwischen o und m treten eine ganze Reihe steiler Hemipyramiden auf, von denen jedoch nur n sicher bestimmbar war.



Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}239 : 1 : 3{,}082$$
$$\beta = 58^0\ 38'.$$

Beobachtete Formen:

$$m = (110)\ \infty P,\ n = (331) - 3P,\ o = (111) - P$$
$$x = (112) - \tfrac{1}{2}P,\ y = (113) - \tfrac{1}{3}P,\ c = (001)\ oP,\ r = (10\bar{1})\ P\infty.$$

		beobachtet:	berechnet:
$m : m = (110)\ (1\bar{1}0) =$		$*93^0\ 11'$	—
$m : x = (110)\ (112)$		$*23\ 18$	—
$x : x = (112)\ (1\bar{1}2)$		$*67\ 53$	—
$c : x = (001)$	$(\bar{1}\bar{1}2)$	$45\ 47$	$45^0\ 45'$
$c : o = (001)$	$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$55\ 53$	$55\ 50$
$c : n = (001)$	$(\bar{3}\bar{3}\bar{1})$	—	$64\ 17$
$c : m = (001)$	$(\bar{1}\bar{1}0)$	$68\ 50$	$69\ 3$
$c : r = (001)$	$(10\bar{1})$	$97\ 33$	$97\ 54$
$n : m = (331)$	$(\bar{1}10)$	$88\ 38$	$88\ 47$
$o : m = (111)$	$(\bar{1}10)$	—	$92\ 12$

			beobachtet:	berechnet:
$x : m$	(112)	$(\bar{1}10)$	$96^0\ 14'$	$96^0\ 11'$
$y : m$	(113)	$(\bar{1}10)$	$99\ \ 2$	$99\ 12$
$y : y$	(113)	$(1\bar{1}3)$	—	$57\ 30$
$x : x$	(112)	$(1\bar{1}2)$	$67\ 53$	$67\ 53$
$o : o$	(111)	$(1\bar{1}1)$	—	$80\ \ 9$
$n : n$	(331)	$(3\bar{3}1)$	—	$89\ \ 2$
$m : n$	(110)	(331)	—	$4\ 46$
$m : o$	(110)	(111)	—	$13\ 13$
$m : y$	(110)	(113)	—	$30\ 52$

Die Schwingungsrichtungen der Prismenflächen sind c. 5^0 gegen deren Kanten geneigt.

Ganz anders ausgebildet sind die Krystalle derselben Verbindung, welche man aus wässriger Lösung von Antimonchlorid erhält, wenn diese, durch Auflösen von Antimon in Salzsäure dargestellt, vor dem Verdünnen mit zu wenig Weinsäure versetzt war, um das Niederfallen von Antimonoxychlorür zu verhindern. Diese sind nicht nadelförmig, wie die soeben beschriebenen, sondern tafelartig und derart zu Büscheln vereinigt, dass sie nicht für die Messung genügend isolirt werden konnten; sie scheinen nach der Orthodiagonale verlängert zu sein, wie Epidot, und zeigen am freien Ende ein Prisma und ein Klinodoma.

Das spec. Gew. dieser Substanz ist 5,014.

Den Niederschlag von Antimonoxychlorür, das sogenannte Algarothpulver, betrachtet der Verf. als ein Gemenge der beiden obigen Verbindungen, und die mikroskopischen Krystalle, welche sich beim Stehen des Präcipitats unter der Flüssigkeit während einiger Tage bilden und welche Johnston und Miller beschrieben haben, als der zweiten angehörig, da Johnston's Analyse genau die erforderliche Chlormenge ergeben hat. Auch der Umstand, dass $SbOCl$ bei nach und nach gesteigertem Erhitzen nur eine Stufe der Zersetzung zeigt, spricht gegen die Existenz einer bestimmten Verbindung zwischen $SbOCl$ und $Sb_4O_5Cl_2$. Erhitzt man nämlich $SbOCl$ in einem Platinschiffchen und einem, zur Regulirung der Temperatur mit einem Luftbad umgebenen Verbrennungsrohre in einer Kohlensäureatmosphäre, so findet Zersetzung statt von 170^0 bis 280^0, dann beginnt sie erst von Neuem bei 320^0 und erfordert zu ihrer Vollendung Rothgluth; in beiden Perioden sublimirt Antimonchlorür und am Schlusse der Operation besteht der Rückstand im Schiffchen aus Antimonoxyd*); erhitzt man dagegen $Sb_4O_5Cl_2$, so beginnt dessen Zersetzung erst bei 320^0, das Endresultat ist das gleiche; es kann daher kaum ein Zweifel sein, dass in den beiden Perioden der Zersetzung folgende Reactionen vor sich gehen:

in der ersten: $5\,SbOCl$ geben $Sb_4O_5Cl_2 + SbCl_3$
in der zweiten: $3\,Sb_4O_5Cl_2$ - $5\,Sb_2O_3 + 2\,SbCl_3$.

Die vom Verf. ausgeführten Wägungen des Verlustes am Ende beider Perioden stehen hiermit in vollem Einklang. Grössere Wahrscheinlichkeit hat die Existenz einer intermediären Verbindung zwischen $Sb_4O_5Cl_2$ und Sb_2O_3: in der That erhielt der Verf., als er den Oxychlorürniederschlag lange unter Wasser

*) Die so erhaltene Substanz besteht z. Th. aus glänzenden Oktaëdern Senarmontit, in der Hauptmasse aber aus flächenreichen und an beiden Enden ausgebildeten rhombischen Krystallen Valentinit), welche man wohl auf keinem andern Wege so schön erhalten kann.

dem directen Sonnenlichte aussetzte, einen Körper in kleinen nadelförmigen, wahrscheinlich rhombischen Krystallen ohne Endflächen, dessen Analysen mit der Zusammensetzung $Sb_8 O_{11} Cl_2$ übereinstimmten.

Oxyjodüre des Antimon. Bei der Einwirkung des Lichtes und der Luft auf eine Schwefelkohlenstofflösung von SbJ_3 bilden sich zwei Oxyverbindungen:

$$SbOJ \text{ und } \quad Sb_4 O_5 J_2$$

welche, in Schwefelkohlenstoff unlöslich, als gelbes Pulver sich abscheiden. Auch im festen Zustande geht das Jodür, sowohl das gelbe, als das rothe, an der Luft in Oxyjodür über, wenn auch langsamer. Auf ersterem Wege kann man ein Präparat erhalten welches vorwiegend aus $SbOJ$ besteht; erhitzt man dieses in derselben Weise in einer Kohlensäureatmosphäre, wie es oben von $SbOCl$ beschrieben wurde, so zersetzt es sich in ganz gleicher Weise. Die Untersuchung des Rückstandes, nachdem der Process vor seiner Vollendung unterbrochen worden war, zeigte neben den Krystallen des Antimonoxyds solche einer noch jodhaltigen gelben Substanz von monosymmetrischer Form und ganz demselben Ansehen, wie die aus wässriger Lösung erhaltenen Krystalle von $Sb_4 O_5 Cl_2$, also wahrscheinlich nach der Formel $Sb_4 O_5 J_2$ zusammengesetzt (die Menge war zu genauerer Untersuchung zu gering).

Oxybromüre des Antimon. Endlich wurde auch die Verbindung $Sb_4 O_5 Br_2$ (durch Erhitzen von Antimonbromür mit Alkohol) dargestellt, aber in zu kleinen Krystallen, um gemessen zu werden; indessen schienen auch diese monosymmetrisch zu sein, dürften also wohl ebenfalls mit dem entsprechend zusammengesetzten Oxychlorür isomorph sein. Bei der Darstellung derselben gelang es nicht, auch die Verbindung $SbOBr$ zu erhalten.

Ref.: P. Groth.

10. A. Leeds (in Hoboken, N. Jersey): **Labrador, Hypersthen und Diallag aus den Adirondacks** (Notes upon the Lithology of the Adirondacks. — Amer. Chemist, March. 1877). Der Verf. sammelte in den Adirondacks, im Norden des Staates New York, und zwar in Essex Co, besonders im Thal und Bezirk von Keene, eine Reihe dem oberen laurentischen (norischen) Schichtensystem angehöriger Gesteine, welche er unter dem Namen »Norit« zusammenfasst, und deren Constituenten besonders Labrador, Hypersthen, Diallag, Hornblende und Granat sind. Soweit die Mineralien dieser Gesteine isolirt untersucht wurden, sollen die Resultate des Verf. hier mitgetheilt werden.

Zur näheren Bestimmung des Feldspaths wurden die beiden am meisten von einander abweichenden Gesteinsvarietäten ausgewählt. Die eine, welche den Mount Marcy, den höchsten Gipfel, zu welchem sich das norische Schichtensystem im Norden von New York erhebt, bildet, ist so grobkörnig, dass die mit feinen Zwillingsstreifen bedeckten Spaltungsstücke des opalisirenden, dunkelgrauen oder dunkelbraunen Feldspaths mehrere Zoll Durchmesser erreichen: sein spec. Gew. ist 2,72. Die zweite Varietät, vom spec. Gew. 2,70, ist gelb bis braun gefärbt, klein krystallinisch und weniger glasglänzend. Die Analysen der ersten (*A*) und zweiten (*B*) ergaben:

	A	*B*
SiO_2	54,47	54,62
Al_2O_3	26,45	26,50
Fe_2O_3	1,30	0,76
FeO	0,66	0,56
CaO	10,80	9,88
MgO	0,69	0,74
K_2O	0,92	1,23
Na_2O	4,37	4,50
H_2O	0,53	0,91
	100,19	99,70

Aus *A* folgt das Verhältniss:

$$(\overset{\text{I}}{R}_2 + \overset{\text{I}}{R}) : \overset{\text{I}}{R}_2 : Si = 0,2825 : 0,2658 : 0,9079$$
$$= 1,13 : 1 : 3,42$$

Aus *B*:

$$(\overset{\text{I}}{R}_2 + \overset{\text{II}}{R}) : \overset{\text{III}}{R}_2 : Si = 0,2883 : 0,2631 : 0,9104$$
$$= 1,09 : 1 : 3,46$$

Eine Mischung von 3 Mol. Anorthit und 1 Mol. Albit würde für obiges Verhältniss erfordern:

$$1 : 1 : 3,$$

eine solche von 2 Molekülen Anorthit und 1 Mol. Albit:

$$1 : 1 : 3\tfrac{1}{3}.$$

Die erstere Mischung würde ferner erfordern: $Na_2 : Ca = 1 : 3$, die zweite $Na_2 : Ca = 1 : 2$; gefunden wurde in *A*) 1 : 2,51, in *B*) 1 : 2,37. Es muss bemerkt werden, dass der grösste Theil des Eisens als Magnetit oder Titaneisen (TiO_2 wurde nicht bestimmt) vorhanden ist, also bei Ermittelung der Formel eigentlich abgezogen werden müsste; ferner ist der Ueberschuss der Kieselsäure als Quarz mikroskopisch nachweisbar. Auf Grund obiger Analysen spricht sich der Verf. für die Annahme aus, welche St. Hunt 1854 zuerst ausgesprochen habe, dass man die Plagioklase als Mischungen von Albit und Anorthit in variabeln Verhältnissen betrachten müsse, nicht bestimmte Molekularverbindungen, wie sie Rammelsberg annimmt.

Von den pyroxenischen Bestandtheilen der in Rede stehenden Gesteine wurden analysirt:

Hypersthen, ebenfalls vom Mount Marcy, schwarz, halbmetallisch glänzend, in grossen Spaltungsstücken; spec. Gew. 3,459.

		Sauerstoff:	
SiO_2	50,33	26,842	
TiO_2	0,07	0,028	
Al_2O_3	3,36	1,566	
Fe_2O_3	1,03	0,309	
FeO	19,40	4,311	13,815
MnO	0,71	0,160	
CaO	2,77	0,791	
MgO	21,40	8,553	
H_2O	1,14		
	100,21		

Diallag in dunkelgrünen, breitblättrigen Massen, von wenig metallisirendem Glanz; spec. Gew. 3,386.

SiO_2	46,28
TiO_2	0,59
Al_2O_3	7,38
Fe_2O_3	2,21
FeO	14,80
CaO	18,78
MgO	8,91
H_2O	1,11
	100,06

Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass die Farbe des dunkeln Labradors herrühre von sehr dünnen, schwarzen Nadeln, welche meist in bestimmten Richtungen angeordnet und, nebst andern Einschlüssen, vorwiegend in der Mitte der Feldspathkrystalle angehäuft sind. In dem heller gefärbten Feldspath finden sich ausser Quarz nur grüne, pyroxenische Interpositionen. Der Diallag zeigte im Schliff das charakteristische fasrige Ansehen und enthielt einige Partikel von Quarz und Magnetit. Ref.: P. Groh.

11. Forster Heddle (in St. Andrews): **Chemische Untersuchung der schottischen Feldspäthe** (Chapters on the Mineralogy of Scotland, Ch. II*), the felspars. — Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh 1877, **28**, 197—271).

Der Verf. leitet seine umfangreiche Arbeit mit einer ausführlichen Darlegung der von ihm angewandten analytischen Methoden ein, und legt dabei ein besonderes Gewicht auf die Beschaffenheit der abgeschiedenen Kieselsäure: dieselbe wurde getrocknet, gewogen, dann mit einer gesättigten Lösung von Natriumsesquicarbonat lange Zeit gekocht, abfiltrirt und der Rückstand wieder gewogen: wenn derselbe das geringste Verdächtige im Ansehen und Farbe zeigte, wurde er von Neuem der Analyse unterworfen. Auf die Auswahl reinen Materials, welches, wenn nichts Anderes angegeben, vom Verf. selbst gesammelt ist, wurde die grösste Sorgfalt verwendet.

Orthoklas.

1. Orthoklas von lavendelblauer Farbe und 2,565 spec. Gew., welcher sich in geringer Menge und nur an einer Stelle in dem mächtigen, in Hornblendegneiss aufsetzenden Granitgange von Ben Capval, Harris, vorfand. Dieser 2 Ml. lange und c. 10 m mächtige Gang enthält grosse Massen Schriftgranit, ferner Quarz von rosa und blassblauer Farbe, olivengrünem Muscovit, Haughtonit, Magneteisen, Granat, in geringer Menge gelbgrünen Talk, weissen trüben Beryll und den erwähnten Orthoklas von ungewöhnlicher Farbe, dessen Spaltungswinkel $89^0\ 50'$ gefunden wurde, und welcher bei der Analyse ergab:

SiO_2	64,86
Al_2O_3	18,47
Fe_2O_3	0,67
MgO	0,71
K_2O	12,98
Na_2O	1,89
H_2O	0,50
	100,08

*) Ch. I, die rhomboëdrischen Carbonate behandelnd, ist ebenda 1876, Bd. **27**, 493 bis 511, erschienen.

11,52% der Kieselsäure unlöslich in kochender Lösung von kohlensaurem Natron.

2. Blättriger grauer Orth., z. Th. durchsichtig: Spaltungswinkel 89° 55′; spec. Gew. 2,574; aus einem dem vorigen ähnlichen Granitgang, dem Rock of Stromay, im Süden von Harris.

SiO_2	65,35
Al_2O_3	17,68
Fe_2O_3	0,92
CaO	0,68
MgO	0,25
K_2O	13,13
Na_2O	2,50
H_2O	0,18
	100,69

3. Aus einem in Glimmerschiefer aufsetzenden Granitgange bei Glen Fernate in Perthshire; Farbe fleischroth, spec. Gew. 2,525, Spaltungsw. 90°.

SiO_2	63,99
Al_2O_3	17,06
Fe_2O_3	2,48
CaO	0,52
MgO	0,07
K_2O	14,85
Na_2O	0,53
H_2O	0,65
	100,15

Unlösliche $SiO_2 = 0{,}65\%$.

4. Fleischrother Feldspath aus einem Granitgang im Talkschiefer, vom Vorgebirge Cowhythe Head bei Portsoy in Banffshire; spec. Gew. 2,561.

SiO_2	64,74
Al_2O_3	18,30
Fe_2O_3	1,99
MgO	0,04
CaO	0,98
K_2O	9,87
Na_2O	3,34
H_2O	0,17
	99,43

1,84% SiO_2 unlöslich.

5. Blass fleischroth, aus einem benachbarten Gange, welcher fast nur aus diesem Feldspath besteht; spec. Gew. 2,559, Spaltungsw. 89° 40′.

SiO_2	66,00
Al_2O_3	18,30
Fe_2O_3	2,03
CaO	1,00
K_2O	10,02
Na_2O	3,19
H_2O	0,17
	100,71

18,62% SiO_2 unlöslich.

6. Hellbraune, matte, grosse Feldspathkrystalle in einem Porphyrgange am Don in Aberdeenshire (die analysirte Probe stammte von Clattering Briggs).

SiO_2	64,03
Al_2O_3	19,17
Fe_2O_3	0,30
MnO	0,22
MgO	0,94
CaO	1,38
K_2O	11,84
Na_2O	1,37
H_2O	0,57
	99,82

7. Fleischrother Orth. in grossen Krystallen aus einem Gang im Granit bei Aberdeen, mit Quarz, Turmalin, Granat, Beryll, Apatit, Muscovit und einem schwarzen, schwach zweiaxigen Glimmer, welcher sich vom Lepidomelan dadurch unterscheidet, dass er das Eisen fast nur als FeO enthält; derselbe soll später unter dem Namen Haugthonit ausführlich beschrieben werden. Die Analyse des Orthoklas, dessen Spaltungswinkel 89° 58′ und dessen spec. Gew. 2,554, ergab:

SiO_2	64,54
Al_2O_3	18,36
Fe_2O_3	0,32
MgO	0,09
CaO	0,36
K_2O	13,05
Na_2O	2,58
H_2O	0,09
	99,39

Unlösliche Kieselsäure 1,33%.

8. Blassröthlicher Feldspath von Lairg, Sutherland, aus einem in hornblendeführenden Granit aufsetzenden Gange, welcher aus wenig Quarz, grossen Krystallen von Orthoklas und Oligoklas in ungefähr gleicher Menge, ebensolchen von Haughtonit, den grössten Krystallen von Allanit, welche bisher in Schottland gefunden wurden, und bis $\frac{1}{2}$ Zoll grossen Titanitkrystallen besteht. Spaltungsw. 89° 59′, spec. Gew. 2,555.

SiO_2	62,62
Al_2O_3	19,63
Fe_2O_3	0,06
MgO	0,64
CaO	0,60
K_2O	13,72
Na_2O	2,92
H_2O	0,13
	100,32

1,30% SO_2 im Natroncarbonat unlöslich.

9. Amazonenstein aus einem Gange im hornblendeführenden Granit von Ben Laoghal, im nördlichen Sutherland. Ein von dieser Lokalität herrührender, am Westabhang von Ben Bhreck, Tongue, gefundener loser Felsblock, dem Museum des Herzogs von Sutherland im Dunrobin einverleibt, besteht aus prachtvollen Amazonitkrystallen und einer Mineralassociation von solcher Mannigfaltig-

keit, wie bisher nichts Aehnliches in Schottland gefunden wurde. Die den Amazonit begleitenden Mineralien, möglichst nach ihrem Auftreten im Gange von aussen nach innen geordnet, sind: Babingtonit (bisher nur an einem Orte in Schottland gefunden), rother Flussspath, Titanit, Allanit, Zirkon, Orangit mit Uebergängen in Thorit (für Schottland neu), Magnetit, Lepidomelan, Cleavlandit, Ilmenit, ein glaukonitartiges Mineral, Quarz, Eisenglanz und Krystalle eines neuen wasserhaltigen Kalkcarbonats. Der Amazonenstein, den vier letzteren untergeordnet, trat in Krystallen bis zu 15 Zoll Länge und 10 Zoll Dicke auf, mit den Flächen $T(110)$, $z(130)$, $M(010)$, $P(001)$, $x(\bar{1}01)$, $y(\bar{2}01)$, $o(\bar{1}11)$, häufig in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz, oder nach $P(001)$. Die am besten durchsichtigen Spaltungsstücke lieferten einen Winkel $PM = 89^0\ 43'$, spec. Gew. 2,569 und bei der Analyse:

SiO_2	64,20
Al_2O_3	18,40
Fe_2O_3	0,45
MnO	0,15
CaO	0,73
MgO	0,08
K_2O	12,75
Na_2O	2,95
H_2O	0,51
	100,22

1,66% der Kieselsäure war unlöslich; von Cu, Cr und Ni, nach deren Anwesenheit geforscht wurde, fand sich keine Spur, ebensowenig von FeO.

10. Milchweisser, trüber Orthoklas, welcher in grosskrystallinischen Massen (Spaltungswinkel $89^0\ 58'$) mit dunkelgrünen, halbzollgrossen Krystallen von Hornblende einen normalen Syenit bildet, dessen sonstige, jedoch sehr untergeordnete Gemengtheile hellgrüne fasrige Hornblende, broncefarbener Glimmer, kleine glänzende Titanitkrystalle und Blättchen von Titaneisenerz sind. Fundort: eine Meile südich von Froster Hill bei Old Meldrum. Spec. Gew. 2,548.

SiO_2	63,31
Al_2O_3	18,17
Fe_2O_3	0,84
CaO	1,05
K_2O	13,27
Na_2O	2,06
H_2O	0,81
	99,51

0,027% SiO_2 unlöslich.

11. Milchweisser Feldspath aus granitähnlichen Lagen im Gneiss (gesammelt von Hrn. Nicol) von Banchory. Spaltungsw. $89^0\ 41'$; spec. Gew. 2,551.

SiO_2	63,59
Al_2O_3	19,58
Fe_2O_3	1,09
CaO	0,68
MgO	0,08
K_2O	12,53
Na_2O	2,76
H_2O	0,42
	100,73

12. Weisser Orthoklas in grossen Krystallen ebendaher, lose gefunden: spec. Gew. 2,542.

SiO_2	63,11
Al_2O_3	18,98
Fe_2O_3	0,98
CaO	0,88
MgO	0,57
K_2O	13,06
Na_2O	2,34
H_2O	0,34
	100,26

Unlösliche Kieselsäure 1,82%.

13 und 14. Aus granitischen Schichten im Gneiss von Struay Bridge Inn, Rossshire; dieselben führen ausser blass olivengrünem Muscovit, Turmalin, hellrothem Granat und Quarz zweierlei Feldspäthe: a) mit glänzenden Spaltungsflächen, grosskörnig oder zuckerartig und zum Verwechseln ähnlich dem blassrothen Petalit; b) etwas matter und lavendelblau gefärbt, in grossen, deutlich spaltbaren Massen.

	a	*b*
SiO_2	65,00	64,19
Al_2O_3	17,03	17,39
Fe_2O_3	1,43	1,20
MnO	0,69	0,46
CaO	0,73	0,69
K_2O	13,82	13,31
Na_2O	1,00	1,96
Li_2O	Spur	Spur
H_2O	0,50	0,56
	100,22	99,76

Unlösliche Kieselsäure in *a*: 1,66, in *b*: 1,55%. Bei der rothen Varietät (*a*) könnte das Mangan die Ursache der Färbung sein, bei der andern ist das färbende Agens aus der Analyse nicht zu erkennen (der Verf. fand bei allen Feldspathen, welche darauf untersucht wurden, und dies fand bei der Mehrzahl statt, nur Fe_2O_3, kein FeO).

15. Perlmutterglänzender blauer*) Orthoklas (Nekronit) von Balvraid, Glen Beg, Glenelg, findet sich zwischen einem Lager körnigen Kalkes und einer augitischen Grenzschicht des letzteren. Spec. Gew. 2,558.

SiO_2	63,04
Al_2O_3	19,31
CaO	0,97
MgO	0,21
K_2O	14,63
Na_2O	1,02
H_2O	0,56
	99,74

0,42% Kieselsäure unlöslich.

*) Heller gefärbt als der Nekronit von Baltimore.

16. Glasiger Feldspath in farblosen, durchsichtigen, sehr rissigen Krystallen aus Pechsteinporphyr von der Corriegills-Küste auf Arran.

SiO_2	66,85
Al_2O_3	17,24
Fe_2O_3	0,42
CaO	1,22
MgO	0,06
K_2O	9,20
Na_2O	4,32
H_2O	0,86
	100,17

Unlösliche Kieselsäure 3,90%.

17. Ziegelrothe Orthoklaskrystalle aus Thonstein, welcher aus der Zersetzung von Porphyrlagern im Quarzit hervorgegangen ist, vom Canisp in Sutherland. Spec. Gew. 2,245.

SiO_2	63,54
Al_2O_3	17,36
Fe_2O_3	1,87
MnO	0,38
CaO	1,34
K_2O	12,93
Na_2O	1,70
H_2O	1,12
	100,24

1,57% SiO_2 unlöslich.

18. Gelbbrauner, glasiger Feldspath in grossen abgerundeten, innen aber sehr frischen und durchsichtigen Zwillingskrystallen, aus dem Tuff von Kinkell bei St. Andrews; Spaltungsw. 89° 50′; spec. Gew. 2,609.

SiO_2	63,07
Al_2O_3	18,69
Fe_2O_3	2,47
Mn_2O_3	0,06
CaO	2,20
K_2O	6,62
Na_2O	5,50
H_2O	1,39
	100,00

14,56% unlösliche Kieselsäure.

Die grosse Mehrzahl der untersuchten Feldspäthe, besonders der Amazonit, zeigt eine, der des Elfenbeins ähnliche Struktur, durch eingelagerte, z. Th. zusammenfliessende Lamellen, welche meist trübe weiss, stets aber heller, als die übrige Masse sind; dieselben sind parallel (100) $\infty P\infty$ und erscheinen auf (001) oP mehr wellenförmig, als auf M(010): blickt man auf P unter schiefer Neigung, so sieht man sie deutlich mit perlmutterglänzendem Schimmer gegen die Hauptmasse absetzen. Die dadurch hervorgebrachte Struktur gleicht derjenigen des Murchisonit und eines Feldspaths von Hill of Fare, Aberdeenshire, welchen der Verf. untersuchte, nur dass bei diesem die Stellen der Einlagerungen durch Hohlräume ersetzt sind, an denen das Licht reflectirt wird. Jene Lamellen hält

der Verf. für Oligoklas (welchem alsdann die in den Analysen gefundenen Mengen CaO und Na_2O zuzuschreiben wären), weil dieselben leichter zersetzbar sind, als der Orthoklas, und weil Albit, für welchen man sie sonst nehmen könnte, in Schottland sich nur selten findet, und dann stets auf Orthoklas aufgewachsen*), während Oligoklas an mehreren der untersuchten Lokalitäten gleichalterig mit jenem ist. Der Verf. nimmt an, dass durch diese Einlagerungen auch die Abweichungen der beobachteten Spaltungswinkel von 90° hervorgebracht seien.

Unter dem Mikroskop im polarisirten Lichte zeigt ein Schliff nach $P(001)$ gitterförmige Struktur, ein solcher nach (010) lässt nur die krummlinig begrenzten Lamellen parallel der Verticalaxe erkennen, welche sich in beiderlei Schliffen durch ihre Interferenzfarben sehr scharf gegen die übrige Masse abheben.

Albit.

1. Graulich weisser, durchsichtiger Albit, mit blauem Schiller, sehr ähnlich dem norwegischen Mondstein, mit grauem Orthoklas (s. oben S. 645, Nr. 2) und Quarz in einem Gange, welcher die kleine Felseninsel Stromay an der Südküste von Harris bildet. Spaltungsw. 86° 21′; spec. Gew. 2,627.

SiO_2	66,97
Al_2O_3	19,46
FeO	0,60
MgO	0,21
CaO	2,04
K_2O	1,23
Na_2O	9,55
H_2O	0,31
	100,37

Unlösliche Kieselsäure 4,58%.

2. In der Gangmasse, welche einen Theil des oben (S. 646) unter Nr. 9 erwähnten Geschiebes von Ben Bhreck, Tongue, bildet, tritt der Albit in der seltenen Form des Cleavlandit auf, d. h. in garbenförmig angeordneten warzigen Platten; er ist hier älter, als der Amazonit, Quarz, Eisenglanz und das wasserhaltige Kalkcarbonat, jünger als die andern Mineralien. Die milchweissen, radial gestellten, oft über einen Zoll dicken Platten des Albit sind meist in Quarz oder Amazonit eingewachsen; ihr spec. Gew. ist 2,622 und ihre Zusammensetzung:

SiO_2	67,79
Al_2O_3	18,76
Fe_2O_3	1,43
MnO	0,08
CaO	0,52
K_2O	0,76
Na_2O	10,49
H_2O	0,16
	99,99

1,36% SiO_2 unlöslich.

*) Besonders schön und in regelmässiger Stellung von Murdoch's Cairn bei Peterhead.

3. Weisser, nicht gestreifter Feldspath, welcher mit Augit verbunden Lagen in krystallinischen Schiefern in der Nachbarschaft von Serpentin bildet, von Colafirth Voe in Shetland; spec. Gew. 2,622.

SiO_2	66,80
Al_2O_3	17,83
FeO	1,13
MgO	0,14
CaO	1,50
K_2O	0,92
Na_2O	11,52
H_2O	0,48
	100,32

1,59% SiO_2 unlöslich.

4. Von demselben Fundorte derber Albit, mit Quarz zu einem Schriftgranit ähnlichen Gemenge verbunden, welches eine Schicht in der Nähe eines Lagers von körnigem Kalk bildet; zeigt sehr selten Streifung; Spaltungsw. 86° 45′, spec. Gew. 2,61.

SiO_2	66,84
Al_2O_3	16,73
FeO	2,42
MgO	93,7
CaO	0,04
K_2O	0,73
Na_2O	10,76
H_2O	0,89
	99,68

5,03% unlösliche Kieselsäure.

5. Rother, äusserst fein gestreifter Feldspath, dessen Krystalle in einem Gemenge von weissem Albit und Hornblende zu Hillswickness (Shetland) vorkommen; spec. Gew. 2,615.

SiO_2	66,71
Al_2O_3	19,81
FeO	0,90
MgO	0,09
CaO	1,38
K_2O	1,26
Na_2O	9,23
H_2O	0,54
	99,92

Unlösliche Kieselsäure 0,7%.

Oligoklas.

1. Weisse, durchsichtige Massen mit vielfacher und breiter Zwillingsstreifung, findet sich mit Haughtonit und Magneteisen in einem Schriftgranit, welcher eine, wahrscheinlich gangförmige Masse im Hornblendegneiss in dem kleinen Hafen von Rispond (Sutherland) bildet. Spaltungsw. 86° 14′; spec. Gew. 2,636.

SiO_2	61,85
Al_2O_3	21,70
Fe_2O_3	3,37
Mn_2O_3	0,20
MgO	0,09
CaO	4,13
K_2O	1,63
Na_2O	6,95
H_2O	0,37
	100,29

Unlösliche Kieselsäure 1,11%.

2. Weisser trüber Oligoklas mit gekrümmten Spaltungsflächen (deren Winkel sich jedoch ziemlich richtig zu 86° 32′ ergab), bildet unregelmässige Gänge im Hornblendeschiefer des Coyle in Aberdeenshire; spec. Gew. 2,627.

SiO_2	63,54
Al_2O_3	21,45
Fe_2O_3	1,86
MgO	0,23
CaO	3,88
K_2O	1,07
Na_2O	7,64
H_2O	0,44
	100,11

(3,65% SiO_2 unlöslich.)

3. Milchweisser, nicht gestreifter Feldspath mit dem Spaltungswinkel 86° 8′ bis 86° 18′, welcher mit Quarz und wenig Muscovit eine Gangmasse zwischen Gneiss und Serpentin bildet; von Barra Hill bei Old Meldrum in Aberdeenshire; spec. Gew. 2,834.

SiO_2	64,67
Al_2O_3	22,18
Fe_2O_3	1,44
MgO	0,02
CaO	1,89
K_2O	1,54
Na_2O	7,64
H_2O	0,15
	99,53

5,76% Kieselsäure unlöslich.

4. Weisser trüber Oligoklas*) ohne Streifung, dessen Krystalle mit wenig Muscovit in Quarz eingelagert sind; dieses orthoklasfreie Gemenge bildet einen Gang im Granit westlich von Dyce in Aberdeenshire. Spaltungsw. 86° 15′.

SiO_2	64,85
Al_2O_3	23,20
MgO	0,20
CaO	0,96
K_2O	3,77
Na_2O	8,13
H_2O	0,01
	101,12

Unlösliche Kieselsäure 18,23%.

*) Albit? der Ref.

5. Weisser, sehr fein gestreifter Oligoklas aus Gängen bei Buxburn in Aberdeenshire, mit fleischrothem Orthoklas und Haughtonit.

SiO_2	59,53
Al_2O_3	21,05
Fe_2O_3	1,81
MgO	0,88
CaO	3,63
K_2O	4,73
Na_2O	7,23
H_2O	1,88
	100,74

4,12% SiO_2 unlöslich.

6. In dem Steinbruche bei Aberdeen, aus welchem der Orthoklas Nr. 7 (s. S. 646) analysirt wurde, beobachtet man eine nach beiden Seiten verlaufende Gangmasse, bestehend aus Krystallen von graulichrothem Orthoklas, grossen Zwillingen von milchweissem Oligoklas, aus krystallisirtem Muscovit, Haughtonit, Apatit, Turmalin und (selten) Granat, in einer Grundmasse von Quarz. In der Mitte des Ganges sind die Krystalle dieser Mineralien sehr gross, gehen aber nach den Seiten zu allmählich in die Dimensionen der Bestandtheile des umgebenden Granits über, gegen welchen keine scharfe Grenze existirt. Die Oligoklaskrystalle sind äusserst fein gestreift, haben den Spaltungsw. 86° 14′ und das spec. Gew. 2,637.

SiO_2	62,53
Al_2O_3	23,52
Fe_2O_3	1,28
MgO	0,37
CaO	4,97
K_2O	1,32
Na_2O	6,19
H_2O	0,60
	100,78

Unlöslich 2,84% SiO_2.

7. Dem von Buxburn (Nr. 5) ähnliche, aber besser ausgebildete und deutlicher gestreifte Krystalle, mit denselben Begleitern; von Cragie Buckler bei Aberdeen (von Prof. Nicol gesammelt). Spaltungsw. 86° 14′; spec. Gew. 2,622.

SiO_2	61,58
Al_2O_3	22,00
Fe_2O_3	1,24
MgO	0,32
CaO	4,19
K_2O	1,52
Na_2O	8,27
H_2O	0,54
	99,66

0,92% SiO_2 unlöslich.

8. Sehr grosse, in Quarz eingewachsene Krystalle, gelblich weiss, trübe und matt, nicht gestreift (Analyse *a*), findet sich mit dem unter 8 (s. S. 646)

analysirten Orthoklas bei Lairg in Sutherland. Ein Krystall zeigte im Innern eine deutlich gestreifte, farblose und durchsichtige Partie (Anal. *b*). Spaltungsw. $86^0\ 10' - 86^0\ 15'$; spec. Gew. 2,618.

	a	*b*
SiO_2	62,05	62,81
Al_2O_3	22,44	22,92
Fe_2O_3	0,35	0,16
MgO	0,14	0,08
CaO	4,20	4,25
K_2O	nicht bestimmt	0,84
Na_2O	–	8,53
H_2O	0,36	0,29
		99,88

9. Plagioklas aus dem Porphyr vom Canisp; das Innere der Krystalle wird zuweilen durch einen kleinen rothen Orthoklaskrystall gebildet, während sehr selten der Orthoklas dieses Fundortes (s. Nr. 17, S. 649) asymmetrischen Feldspath einschliesst. Die Analyse des letzteren spricht für Oligoklas, jedoch war der Spaltungswinkel nicht messbar, auch wurde keine Streifung beobachtet.

SiO_2	64,44
Al_2O_3	20,44
Fe_2O_3	0,88
MnO	0,38
CaO	1,33
K_2O	1,14
Na_2O	9,96
H_2O	1,46
	100,03 (Unlösliche Kieselsäure 1,67%.)

Andesin.

1. In einem Steinbruch im körnigen Kalk, welcher mit Serpentin verbunden stark gewundene Lager im Gneiss bildet, 1 Ml. nördlich von Milltown, fand sich eine grosse Masse eines neuen Minerals, sehr ähnlich dem Tremolit, aber von ganz anderer Zusammensetzung, und in diesem, zusammen mit Kalkspath und kleinen Büscheln von hellgrünem Tremolit, ein einziger Krystall von Andesin: derselbe hatte über einen Zoll Durchmesser, war blassblau gefärbt und ziemlich durchsichtig, besass einen Spaltungsw. von $86^0\ 28' — 30'$, ein spec. Gew. von 2,672 und lieferte bei der Analyse:

SiO_2	58,38
Al_2O_3	22,50
Fe_2O_3	2,12
MnO	0,15
MgO	Spur
CaO	5,34
K_2O	3,20
Na_2O	5,21
H_2O	3,41
	100,31 (0,53% Kieselsäure unlöslich.)

2. und 3. Delnabo, Glen Gairn, Aberdeenshire. In den gewöhnlichen Haughtonitgneiss von Aberdeenshire ist an diesem Orte körniger Kalk einge-

lagert, in dessen Contact mit dem Gneiss der letztere sich in ein Gemenge von Biotitgneiss mit körnigen Massen von Kokkolith umgewandelt hat; an der Grenze dieses gegen den Kalk finden sich mannigfaltige Mineralien, von denen die kieselsäurereicheren und kalkärmeren vorwiegend im Gneiss, die kieselsäureärmeren und kalkreicheren besonders im Kalk auftreten. Zu diesen Contactbildungen gehört auch der Andesin, welcher in 2 Zoll grossen tafelförmigen Krystallen, einfachen, nicht gestreiften Zwillingen, auftritt. Dieselben sind theils bläulichweiss, durchsichtig und glänzend (Anal. a), theils matter, trübe und milchweiss (An. b); die ersteren gaben den Spaltungsw. 86° 21′ und das spec. Gew. 2,705, die letzteren hatten gekrümmte Spaltungsflächen, ihr spec. Gew. ist 2,689.

	a	b
SiO_2	57,18	56,96
Al_2O_3	24,04	23,81
Fe_2O_3	1,12	0,94
MgO	0,12	0,09
CaO	6,11	7,98
K_2O	2,83	2,56
Na_2O	7,13	6,85
H_2O	1,60	1,62
	100,13	100,81

Die trüben Krystalle (b) stellen die ersten Stadien einer Umwandlung dar und sind durch allmähliche Uebergänge verbunden mit solchen, welche ganz aus einer feinkörnigen grünlichweissen Masse ohne erkennbare Spaltbarkeit bestehen; letzteres sind Pseudomorphosen nach Andesin, bestehend aus Prehnit, bei dessen Bildung aus jenem eine Volumverminderung eintreten muss; in der That finden sich im Innern dieser Pseudomorphosen Hohlräume mit kleinen Krystallen bekleidet. Der Prehnit lieferte bei der Analyse:

SiO_2	44,11
Al_2O_3	22,57
Fe_2O_3	2,89
MgO	0,53
CaO	25,48
Na_2O	Spur
H_2O	4,60
	100,18

4. Der bei Crathie anstehende Kalk, jedenfalls die Fortsetzung des vorigen, zeigt weder so schöne Andesinkrystalle, noch deren Uebergänge in Prehnit; doch kommt letzteres Mineral auch hier vor. Der Andesin findet sich zusammen mit Wollastonit und Kokkolith, ist nicht gestreift, hat 86° 24′ Spaltungsw. und 2,677 spec. Gew. Zwei Analysen, von denen die erstere z. Th. verunglückte, ergaben:

	I	II	Mittel
SiO_2	56,64	55,97	56,30
Al_2O_3	—	25,71	25,71
Fe_2O_3	—	0,97	0,97
MnO	—	Sp.	Sp.
CaO	—	9,35	9,35
K_2O	1,46	1,51	1,49
Na_2O	4,89	4,56	4,72
H_2O	1,61	2,02	1,82
		100,09	100,36

In der II. Analyse waren 2,06% SiO_2 unlöslich.

5. Der am Hafen von Portsoy in Banffshire anstehende Diabas enthält an einer Stelle einen schmalen Gang, bestehend aus einem feinkörnigen, schmutzig weissen Aggregat von Andesin, in welchem Titanit, einmal auch ein Babingtonitkrystall gefunden wurde. Die Spaltungsflächen dieses Feldspaths sind nicht gestreift und für Messungen zu gekrümmt; spec. Gew. 2,692.

SiO_2	58,36
Al_2O_3	23,34
Fe_2O_3	0,24
MgO	0,50
CaO	8,24
K_2O	1,15
Na_2O	7,84
H_2O	0,53
	100,20

Labrador.

1. In der Nähe des zuletzt erwähnten Diabas findet sich, verbunden mit Euphotid, Serpentin und Gneiss, ein ziemlich mächtiges Lager von derbem, Saussurit ähnlichem Labrador, welcher zahlreiche Blättchen von olivengrünem Talk, kleine Krystalle von Titanit und Pyrit und manchmal Zwillingskrystalle eines etwas glänzenderen Feldspaths enthält, welche wohl ebenfalls zum Labrador zu rechnen sind. Die derbe Masse hat 2,672 spec. Gew. und lieferte bei der Analyse:

SiO_2	53,03
Al_2O_5	29,85
Fe_2O_3	0,13
MgO	0,61
CaO	11,44
K_2O	0,64
Na_2O	4,21
H_2O	0,42
	100,33

2,88% SiO_2 unlöslich.

2. Labrador aus dem Diabas des Cuchullin Range, Skye (gesammelt von Forbes), kleinkörnige Masse und Krystalle, letztere nicht gestreift, aber zuweilen zu Zwillingen verbunden; farblos oder mit schwachem Stich ins Grüne; glas- bis fettglänzend.

	I.	II.	Mittel:
SiO_2	49,39	48,92	49,16
Al_2O_3	29,62	29,62	29,62
Fe_2O_3	1,15	1,15	1,15
MgO	0,89	0,93	0,91
CaO	nicht bestimmt	15,31	15,31
K_2O	– –	0,70	0,70
Na_2O	– –	2,91	2,91
H_2O	0,72	0,74	0,73
		100,28	100,49

2,11% unlösliche Kieselsäure.

3. Ein bläulichgrauer, fein gestreifter grosser Krystall von Loch Scavaig, welchen der Verf. von Hrn. Grieve erhielt. Die begleitenden Mineralien sind grünlich brauner Diallag und Magnetit. Spaltungsw. 86° 42′; spec. Gew. 2,715.

SiO_2	50,81
Al_2O_3	29,48
Fe_2O_3	0,25
MgO	0,12
CaO	12,69
K_2O	0,55
Na_2O	3,92
H_2O	2,48
	100,30

12,58% SiO_2 unlöslich.

4. An der Nordseite von Glen Bucket steht ein Dioritgang an, bestehend aus sehr grossen schwarzen Hornblendekrystallen, eingebettet in schneeweissen Labrador und Ilmenit, Biotit, sowie sparsam Apatit, Titanit, Chlorit und rosenrothe Feldspathkrystalle enthaltend. Der Labrador ist verworren krystallinisch-körnig und nicht, wie gewöhnlich zähe, sondern spröde. Spec. Gew. 2,674.

SiO_2	50,59
Al_2O_3	28,33
Fe_2O_3	3,05
MgO	0,59
CaO	11,17
K_2O	2,18
Na_2O	2,56
H_2O	1,42
	99,89

Unlösliche Kieselsäure 10,25%.

5. Derber kryptokrystallinischer L., innen blassblau, äusserlich weiss; mit sehr grossen eingewachsenen Hornblendekrystallen; von der Südseite der Insel Balta, Shetland; spec. Gew. 2,95.

SiO_2	52,21
Al_2O_3	29,64
Fe_2O_3	0,48
MgO	0,26
CaO	12,43
K_2O	0,44
Na_2O	4,00
H_2O	0,11
	99,57

3,86% SiO_2 unlöslich.

6. Dem vorigen ähnlicher, jedoch rein weisser L., associirt mit grossen Augitkrystallen, von demselben Fundorte; spec. Gew. 2,954.

SiO_2	53,14
Al_2O_3	29,99
Fe_2O_3	0,25
MgO	0,21
CaO	12,30
K_2O	0,47
Na_2O	3,86
H_2O	0,21
	100,43

Unlösliche Kieselsäure 1,64%.

7. Graue, fein gestreifte, wenig glänzende Labradorkrystalle, eingebettet in eine verworren krystallinische Masse von Augit, welche in geringer Menge Biotit und Iserin und in den sehr seltenen Hohlräumen frei ausgebildete Krystalle von Labrador enthält; vom Hafen Portsoy. Spec. Gew. 2,831.

SiO_2	52,41
Al_2O_3	28,96
Fe_2O_3	0,15
MnO	0,91
MgO	0,54
CaO	10,85
K_2O	1,61
Na_2O	3,48
H_2O	0,93
	99,84

7,73% Kieselsäure unlöslich.

8. Im Kirchspiel Kildrummy, Aberdeenshire, fanden sich lose Massen eines Gemenges von krystallisirtem rothem Andalusit, von Fibrolith, Lepidomelan oder Biotit, Margarodit und milchweissem Labrador, umhüllt von Glimmer, daher wohl aus dem benachbarten Gneiss stammend. Die Labradorkrystalle sind oft ziemlich gross, gestreift, spröde, haben ein spec. Gew. von 2,674 und lieferten:

SiO_2	51,31
Al_2O_3	26,76
Fe_2O_3	1,82
MnO	0,76
MgO	0,41
CaO	10,14
K_2O	2,11
Na_2O	6,43
H_2O	0,68
	100,42

9. Durchsichtige, farblose bis bräunlichgraue, rissige, nicht gestreifte, grosse Zwillinge von Labrador, aus einem Porphyrit-Mandelstein, in dessen Blasenräumen Stilbit, Heulandit, Quarz und Saponit auftreten: zwischen Bervie und Catterline in Kincardineshire.

SiO_2	53,19
Al_2O_3	26,43
Fe_2O_3	2,85
MnO	Spur
MgO	0,92
CaO	9,68
K_2O	1,51
Na_2O	4,59
H_2O	0,73
	99,90

2,17% SiO_2 unlöslich.

10. Aus einem losen Block, welcher bei Balvraid (Glen Beg, Glenelg) in der Nähe eines in Gneiss eingelagerten Urkalks gefunden wurde und wahrscheinlich aus dem, den Kalk begleitenden Augitgestein herrührt. Die Bestandtheile desselben waren: ein neues Mineral, körnig, von brauner Farbe, welches später

unter dem Namen »Balvraidit« beschrieben werden soll, — Labrador, der blaue Orthoklas, dessen Analyse S. 648 unter Nr. 15 gegeben wurde, etwas Biotit und körniger Kalkspath. Der Labrador war theils zuckerkörnig, theils parallelfaserig und blättrig, ähnlich dem norwegischen Cleavelandit, nur dass dieser divergente Struktur zeigt. Beide Varietäten hatten die Farbe von gebleichtem Wachs und schmolzen leicht, unter starkem Aufschäumen zu einem blasigen Glase. Die körnige Varietät, deren spec. Gew. 2,705, gab:

SiO_2	47,44
Al_2O_3	28,02
Fe_2O_3	0,34
MgO	0,41
CaO	11,03
K_2O	3,52
Na_2O	4,61
H_2O	5,20
	100.57

11,88% SiO_2 unlöslich.

11. Die zweite Varietät, spec. Gew. 2.708, lieferte:

SiO_2	49,33
Al_2O_3	26,70
Fe_2O_3	0,25
MgO	0,07
CaO	11,02
K_2O	2,59
Na_2O	5,25
H_2O	4,85
	100,06

4,85% unlösliche Kieselsäure.

Auffallend ist der hohe Wassergehalt beider Varietäten, während dieselben im Ansehen vollkommen frisch und glänzend erscheinen, daher der Verf. den Wassergehalt nicht einer Zersetzung zuschreibt.

Anorthit.

1. Kryptokrystallinischer weisser Feldspath, welcher mit zollgrossen dunkelgrünen Hornblendekrystallen einen schönen Diorit bildet; von der SO-Ecke der Bay von Trista in Fetlar, Shetland; hart und zähe; spec. Gew. 3,099.

SiO_2	46,92
Al_2O_3	30,78
MnO	Spur
MgO	0,09
CaO	16,34
K_2O	1,50
Na_2O	3,07
H_2O	1,54
	100.24

10,24% SiO_2 unlöslich.

2. Deutlich gestreifte, graulichweisse Anorthitkrystalle aus einem Diallaggestein von Lendalfoot, Ayrshire (erhalten von Hrn. Grieve in Kirkbank; spec. Gew. 2,761.

SiO_2	44,22
Al_2O_3	31,44
Fe_2O_3	1,95
MgO	1,00
CaO	14,18
K_2O	1,48
Na_2O	1,63
H_2O	3,69
	99,59

Unlösliche Kieselsäure 4,02%.

3. Durchsichtige blassgrüne körnige Masse, welche mit Latrobit und Kokkolith eine schmale Schicht am Contakt zwischen Kalk und Gneiss bildet, sehr ähnlich dem Prasem, aber durch ihre geringere Härte (6) unterschieden; von Glengairn. Spec. Gew. 2,958.

SiO_2	46,42
Al_2O_3	21,86
FeO	5,92
MnO	0,69
MgO	2,92
CaO	18,38
K_2O	1,26
Na_2O	1,70
H_2O	1,08
	100,23

2,81% unlösliche Kieselsäure.

Die Bestimmung dieser Substanz als Anorthit ist nach dem Verf. nicht ganz zweifellos.

Latrobit.

Der Verf. betrachtet dieses Mineral, welches Dana mit dem Anorthit vereinigt, seines Kaligehaltes wegen als ein selbständiges, vom Anorthit ausserdem unterschieden durch seine Winkel und seine geringere Härte. Es fand sich mit dem vorigen Feldspath zusammen in geringer Menge; es ist blass rosenroth, feinkörnig, von schwachem Glanz, Härte 5, spec. Gew. 2,749. Es wurden zwei verschiedene Proben analysirt, von denen die zweite vielleicht nicht ganz frei von Kokkolith war.

	I.	II.
SiO_2	45,20	46,85
Al_2O_3	31,04	29,31
Fe_2O_3	3,43	2,31
FeO	Spur	0,11
MnO	0,68	1,15
MgO	1,20	1,38
CaO	5,21	6,46
K_2O	7,12	7,31
Na_2O	0,49	0,83
H_2O	5,70	4,49
	100,07	100,20

In der ersten Analyse waren 2,80, in der zweiten 3,12% SiO_2 unlöslich.

Der Verf. findet in der Thatsache, dass die von fast allen Mineralogen als isomorphe Mischungen betrachteten Feldspäthe Labrador, Oligoklas u. s. w. je in bestimmten Gesteinen auftreten, ohne einander zu ersetzen. — so der Oligoklas im Granit, der Labrador in Diabas u. ähnl., — einen Beweis, dass dieselben bestimmte chemische Verbindungen seien. Dasselbe gelte vom Andesin, welchen Manche nur für einen veränderten Oligoklas halten; während der letztere ein granitischer Feldspath sei, finde sich ersterer in Schottland nur im Gneiss, und zwar im Urkalk oder in der Nachbarschaft desselben; ausserdem kommt er hier völlig unzersetzt in grossen Krystallen vor. Das Gebundensein der verschiedenen Feldspäthe an bestimmte Gesteine ist in Schottland nach dem Verf. so constant, dass man letztere nach den Feldspäthen bestimmen könnte. Für die hierzu nöthige Unterscheidung der verschiedenen Feldspatharten ist bekanntlich die Streifung auf *P* kein sicheres Mittel, weil dieselbe auch bei einem Plagioklas oft fehlt: ebenso wenig das specifische Gewicht, da zwar eine Lücke zwischen demjenigen des Orthoklas und der Plagioklase existirt, die der letzteren aber in einander übergreifen, wie folgende Uebersicht der Resultate des Verf. zeigt.

			Mittel:
Orthoklas	2,503	bis 2,580	2,553
Albit	2,607	- 2,627	2,618
Oligoklas	2,614	- 2,654	2,629
Andesin	2,672	- 2,705	2,687
Labrador	2,672	- 2,954	2,755
Anorthit (incl. Latrobit)	2,749	- 3,099	2,870

Dasselbe Uebergreifen findet nach des Verf. Messungen statt auch für die Spaltungswinkel der verschiedenen Plagioklase, so dass also ausser der durch Des Cloizeaux angegebenen optischen Methode kein sicheres und bequemes Mittel ihrer Unterscheidung existirt. Jedoch glaubt der Verf., durch die mühsamen Vorbereitungen zu den Analysen, welche die Auswahl reinen Materials zum Zwecke hatten, eine in vielen Fällen zutreffende Uebung in der Erkennung der verschiedenen Species erlangt zu haben.

Die Mittheilung der mikroskopischen und optischen Eigenschaften der untersuchten Feldspäthe soll den 2. Theil der Arbeit des Verf. bilden.

Ref.: P. Groth.

12. L. L. de Koninck (in Lüttich): **Ueber den Kaolinit (Pholerit) von Quenast und aus der Kohlenformation.** [Recherches sur les minéraux Belges, IV. — Bull de l'Acad. roy. de Belgique (2) **44**, Nr. 12, 1877.] In einem verlassenen Steinbruch im Wald von Neppe bei Quenast wurden in quarzhaltigem Diorit Partien gefunden, welche vorwiegend aus Pyrit bestanden, gemengt mit einer schneeweissen, perlmutterglänzenden Masse, die fast ohne Cohärenz und sehr milde anzufühlen war. Durch blosses Zerdrücken der reinsten Partien zwischen den Fingern, und indem man sie dann durch ein Haarsieb schüttelte, liess sich dieselbe fast vollkommen vom Pyrit und von den härteren Körnern trennen. Sie besitzt folgende Zusammensetzung:

		berechnet:
SiO_2	45,58	46,33
Al_2O_3	36,80	39,77
Fe_2O_3	3,68	—
Glühverlust	14,49	13,90
CaO, MgO, Alkalien	Spuren	
	100,55	100,00

Die berechneten Zahlen entsprechen der Formel:

$$Al_2O_3 . \quad 2\,SiO_2 . \quad 2\,H_2O .$$

Da diese jedoch bisher nicht von allen Autoren als diejenige des Pholerit angenommen ist, und da keine neuere Analyse einer typischen, aus der Steinkohlenformation stammenden Varietät dieses Minerals existirt, so führte der Verf. noch eine solche aus. Er wählte hierzu den Pholerit von Saint-Gilles bei Lüttich, welcher in kleinen, flachen und unregelmässigen Partien die Spalten eines groben Schiefers ausfüllt; derselbe ist weiss, wachsähnlich, leicht mit den Nägeln zu ritzen, in zerriebenem Zustande schuppig, und scheint vollkommen frei von jeder Beimengung; unschmelzbar, aber im Feuer hart werdend. Zwei Analysen ergaben:

SiO_2	45,95	45,97
Al_2O_3	40,27	40,12
H_2O	13,88	13,91
	100,00	100,00

Spuren von Fe_2O_3, CaO, MgO und Alkalien.

Diese Resultate führen ebenfalls zu der Formel:

$$Al_2O_3 . \quad 2\,SiO_2 . \quad 2\,H_2O .$$

Bei dem hohen Eisengehalt der kohlenführenden Schichten ist die fast vollkommene Abwesenheit dieses Metalls auffallend.

Derselben Formel entspricht auch die Zusammensetzung der schuppig-pulverigen, durch eine geringe Menge Limonit gelb gefärbten Pholerite von Bagatelle bei Visé und la Chartreuse bei Lüttich, welche unregelmässige Hohlräume in einem stark veränderten Kohlensandstein ausfüllen; für diese wurde gefunden:

SiO_2	46,72
Al_2O_3	38,32
Fe_2O_3	0,77
CaO	0,60
MgO	Spuren
H_2O	13,85
	100,26

Die kleine Menge zu viel gefundener Kieselsäure erklärt sich durch nachweisbaren Quarzgehalt.

»Pholerit« wurde zuerst 1825 durch Guillemin (Annales des mines, **11**, 489) eine weisse Substanz genannt, welche Spalten verschiedener Gesteine der Kohlenformation von Fins (Allier) erfüllt; seine Analysen führen ungefähr auf die Formel: $4\,Al_2O_3 . \; 7\,SiO_2 . \; 8\,H_2O$, doch kann denselben jetzt kaum noch ein grosser Werth zugeschrieben werden; auch differiren sie nicht unbeträchtlich von einander. Die in Rücksicht hierauf genügende Uebereinstimmung in der Zusammensetzung, sowie die vollkommene Gleichheit des Vorkommens ergeben

unzweifelhaft, dass die vom Verf. untersuchten Mineralien mit dem Pholerit Guillemin's identisch sind, um so mehr, als Letzterer selbst angiebt, denselben auch bei Mons gefunden zu haben.

Die nunmehr festgestellte Formel $Al_2Si_2O_7 + 2H_2O$ ist aber diejenige des Kaolins, und auch in physikalischer Beziehung findet eine vollkommene Uebereinstimmung mit letzterem statt: der Pholerit von la Chartreuse zeigt unter dem Mikroskop sechsseitige Täfelchen, oft nach einer Richtung verlängert, von höchstens $\frac{1}{4}$ mm Durchmesser, welche dem rhombischen Systeme angehören, aber sehr genau Winkel von 60^0 haben. Den gleichen Habitus zeigen auch die übrigen, nur in kleineren Dimensionen und um so weniger gut ausgebildeten Krystalle, je cohärenter die Masse ist. Hiernach ist keine Ursache vorhanden, den Namen Pholerit länger beizubehalten, sondern es ist am geeignetsten, die Mineralien Pholerit, Nakrit, Steinmark und Kaolin, wie es schon 1867 Johnson und Blake [Amer. Journ. (2) 43. Bd.] vorgeschlagen haben, unter dem Namen Kaolinit zu vereinigen, und die Benennung »Kaolin« für die mehr oder weniger unreinen, in der Industrie verwendeten Substanzen zu belassen.

Ref.: P. Groth.

13. Ders., ein neues Vorkommen von Apatit [Rech. s. l. min. Belg. V; sur la présence de l'Apatite cristallisée dans l'étage salmien. — Bull. de l'Acad. roy. de Belgique (2) **44,** Nr. 12, 1877]. Der Quarz, in welchem vor einigen Jahren der Ardennit (Dewalquit) entdeckt wurde, findet sich anstehend an zwei Stellen, an der Eisenbahn unter den Ruinen des alten Schlosses Salm und am Vicinalwege, welcher das Eigenthum des Hrn. Jottrand durchschneidet, es ist jedoch nicht bestimmt, ob beide Vorkommen einem oder zwei verschiedenen Gängen angehören. An dem letzterwähnten Orte fand der Verf. Ardennit und Feldspath, beide sehr zersetzt, nicht allein im Quarz, sondern auch in einer zerreiblichen Masse, welche Ausläufer des Ganges in die ebenfalls stark veränderten benachbarten Schiefer zu bilden scheint. In dieser fand er ferner kleine, blass lila gefärbte Körner mit einzelnen glänzenden Krystallflächen, unter welchen ein Exemplar deutlich hexagonale Form erkennen liess. Dieselben erwiesen sich durch qualitative Analyse als Apatit, so dass nunmehr folgende Phosphate in Dumont's »étage salmien supérieur« bekannt sind: Libethenit, Pseudomalachit, Torbernit, Wavellit und Apatit.

Ref.: P. Groth.

Autorenregister.

Seite

A. d'Achiardi, die Quecksilbererze von Toskana 207
—— Ursprung der Borsäure und der Borate 511
—— Kalkspath von der Insel Elba 612
A. Arzruni, krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Arsenkiese. (Mit Taf. XVI.) 430
H. Baumhauer, Zur Frage nach dem Krystallsystem des Harmotoms. (Mit Taf. V, Fig. 1—5) 113
—— Aetzversuche an Quarzkrystallen. (Mit Taf. V, Fig. 6—11) 117
F. Becke, über den Glaukodot von Hakansbö und den Danait von Franconia . . 518
—— über die Krystallform des Zinnsteins 316
—— die optischen Eigenschaften des Rohrzuckers 628
E. Bertrand, ungewöhnliche Form des Chlornatrium 199
—— Zinnober von Californien 199
—— über die Krystallform und Zwillingsbildung des Leukophan, mit einem Zusatz von P. Groth. (Mit Taf. VIII) 199
F. Berwerth, Untersuchung zweier Magnesiaglimmer 521
—— Untersuchung der Lithionglimmer von Paris, Rozena und Zinnwald . . 522
L. Bombicci, Beiträge zur Mineralogie Italiens 505
W. C. Brögger, Untersuchungen norwegischer Mineralien. (Mit Taf. XII.)
1. Das Krystallsystem des Mosandrit 275
2. Das Krystallsystem des Astrophyllit 278
3. Ueber ein neues Vorkommen von Thomsonit (von Låven) 289
G. J. Brush u. E. S. Dana, ü. e neue merkwürdige Mineralfundstätte in Fairfield Co, Connecticut, und Beschreibung der dort vorkommenden neuen Mineralien 529
O. Buchner, der Meteorstein von Hungen 630
H. Bücking, mikroskop. Untersuchung des Türkis 163
—— Ueber die Krystallformen des Epidot. (Mit Taf. XIII—XV.) 321
—— Nachtrag zu den »Krystallogr. Studien am Eisenglanz und Titaneisen vom Binnenthal«. (Taf. XV, Fig. 18—20.) 416
—— Freieslebenit von Hiendelaencina. (Taf. XV, Fig. 21—23.) 425
—— Nachtrag zu den Abhandlungen XXIV und XXV 528
L. Calderon, über einige Modificationen des Groth'schen Universalapparates und über eine neue Stauroskopvorrichtung 68
A. Des Cloizeaux, Krystallform des Quecksilberjodürs 108
—— über einen neuen Anthophyllit von Bamle in Norwegen 108
—— Krystallform des Wismuthnitrates 105
Jos. P. Cooke, krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Haloidverbindungen des Antimon 633
A. Corsi, über toskanischen Prehnit 512
A. Cossa, über den Molybdänglanz von Biellese 206
—— die Mineralien der Insel Vulcano 509
E. S. Dana, Krystallform des Aethylidenargentamin-Aethylidenammoniumnitrat . 205
—— Granat von New Haven 310
—— s. Brush.

Seite
P. Desains, Drehung der Polarisationsebene dunkler Wärmestrahlen durch Quarz 105
A. Daubrée, über die Streifen der schwarzen Diamanten 106
—— über das Meteoreisen von Sta. Catharina 516
C. Dölter, zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Augits 525
Domeyko, über Wismuthmineralien 514
Th. Engelmann, über den Dolomit des Binnenthals und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo 311
Fremy und Feil, künstliche Darstellung des Korund und verschiedener Silikate 515
A. Frenzel, Mineralogisches a. d. ostindischen Archipel 628
F. A. Genth, über einige Tellur- und Vanadmineralien 1
V. Hansel, über Phosgenit von Monte Poni auf Sardinien. (Mit 1 Holzschnitt.) . 291
C. Haushofer, Krystallform der Parabrommetasulfophenylpropionsäure 91
—— Krystallform des sauren parabrommetasulfophenylpropionsauren Kalk . 91
—— Krystallform des sauren parabrommetasulfophenylpropionsauren Baryt . 92
—— Krystallform des sauren metasulfophenylpropionsauren Baryt 92
—— Krystallform des Diimidoanisnitril 93
—— Krystallform des Ditrimanganophosphat 197
—— Krystallform des Dimanganophosphat 198
P. Hautefeuille, künstliche Darstellung des Albit 106
—— künstliche Darstellung des Orthoklases 513
C. Hebenstreit, Analysen einiger Mineralien aus Gneiss und Granit des Schwarzwaldes 102
F. Heddle, chemische Untersuchung der schottischen Feldspathe 644
C. Hintze, über Kupfereisenvitriol (Pisanit) von Massa maritima in Toskana . . . 309
—— über Greenovit von Zermatt 310
Th. Hjortdahl, Mineralanalysen 305
P. von Jeremejew, Heulandit aus dem Turkestan 503
—— Topaskrystalle aus dem Ilmengebirge 504
—— über Ilmenorutil von Wschiwoe Osero am Ilmengebirge . . . . . —
—— über Spinell und Korund aus Taschkent . . . . . —
—— Korundzwillinge aus dem südlichen Ural 565
C. Klein, über das α-Benzdianishydroxylamin 627
F. Klocke, über die Aetzfiguren der Alaune 126
—— über die Empfindlichkeit von Alaun-Krystallen gegen geringe Schwankungen der Concentration ihrer Mutterlauge 293
—— mikroskop. Beobachtungen ü. d. Wachsen u. Abschmelzen der Alaune in Lösungen isomorpher Substanzen 552
A. Koch, mineral.-petrographische Notizen aus Siebenbürgen 630
G. A. König, Leidyit, ein neues Silikat der Zeolithgruppe, und die damit vergesellschafteten Mineralien 300
F. Kohlrausch, die Ermittelung von Lichtbrechungsverhältnissen fester Körper durch Totalreflexion 100
N. von Kokscharow, Waluewit, eine neue Varietät des Xanthophyllits. (Mit Taf. III, Fig. 1 u. 2) 51
—— über das Krystallsystem und die Winkel des Glimmers 96
—— ein Versuch zur Erklärung der problematischen Krystallisation des Perowskit 502
L. de Koninck, über den Kaolinit (Pholerit) von Quenast und aus der Kohlenformation 661
—— ein neues Vorkommen von Apatit 663
J. Krenner, über Silbererze von Felsöbanya 304
—— Apatit von Armonis . . . . . —
—— Weissbleierz von Rodna . . . . . —
—— Zinnober von Mernyik . . . . . —
V. v. Lang, Verbindung des Spectralapparates mit dem Axenwinkelapparat. (Mit 1 Holzschnitt.) 492
——, Grösse und Lage der optischen Elasticitätsaxen beim Gyps 499
A. v. Lasaulx, über das optische Verhalten und die Krystallform des Tridymites. (Mit Taf. XI.) 253
——, über den Desmin 576
H. Laspeyres, mineralogische Bemerkungen, IV. Th. 9. Adamin-Krystalle von Laurium. (Mit Taf. VI, Fig. 1 u. 2) 147

Seite

G. Lebedew, die Cornilow'sche Schlucht und das Vorkommen von Rhodonit im Ural 501
A. Leeds, Labrador, Hypersthen u. Diallag aus den Adirondacks 642
J. Lehmann, die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheins 320
W. J. Lewis, krystallographische Notizen über Baryumnitrat und Sphen. (Mit Taf. IV, Fig. 1 bis 4) 64
——, über Quercit und Inosit 190
——, über Jordanit und Binnit 191
——, Notiz über die Formen des Glaukodot 518
Th. Liebisch, zur analytisch-geometrischen Behandlung der Krystallographie (Fortsetzung) 74
K. Lissenko, Untersuchung eines Anthracits aus der Nähe des Dorfes Schunga, am Ufer des Onegasees, im Gouv. Olenetz 502
A. A. Lösch, über einen Kalkeisengranat 505
E. Ludwig, Mineralanalysen 312
——, über den Milarit 631
J. W. Mallet, über Sipylit, ein neues Niobat von Amherst Co, Virginia 192
J. Margottet, krystallisirtes Tellur- und Selenzink, Tellur- und Selencadmium 106
G. E. Moore, vorläufige Notiz über ein neues Mineral von Sterling Hill, New Jersey 194
A. E. Nordenskiöld, mineralog. Mittheilungen 4 (Atopit, Monimolit, Ekdemit, Hydrocerussit, Hyalotekit und Ganomalith von Längban) 305
K. Oebbeke, Analysen von Chromdiopsid und Kalkolivin der Dillgegend . . . 100
S. R. Paikull, mineralog. Mittheilungen (Eukrasit, Pikrotephroit und manganhalt. Serpentin) 308
R. Panebianco, krystallographisch-chemische Notizen 624
A. Pichler, Jamesonit von Wiltau 633
F. Pisani, Beschreibung mehrerer Mineralien 109
L. Prunier, über Quercit 513
G. vom Rath, mineralog. Mittheilungen. (n. F. m. Taf. VII.)
7. Einige krystallographische Beobachtungen am Kupfer vom oberen See 169
8. Ueber ungewöhnliche und anomale Flächen am Granat aus dem Pfitschthal in Tirol 173
9. Ueber einen merkwürdigen pseudomorphen Kalkspath-Zwilling aus Brasilien 187
H. Rauff, über die chemische Zusammensetzung des Nephelins, Cancrinits und Mikrosommits 445
A. Sadebeck, über die Krystallisation des Diamanten. (Mit Taf. IV, Fig. 5—10) 93
——, über die Krystallform des Struvit 319
——, Winkel des Glaukodot von Hakansbö 518
E. Sarasin, Brechungsexponenten des Quarzes für verschiedene Wellenlängen . 516
A. Scacchi, Anglesit aus den Vesuvlaven 513
A. Schrauf, über die Tellurerze Siebenbürgens. (Mit Taf. IX u. X.) 209
Sylvanit 211
Krennerit 235
Nagyagit 239
Hessit 242
Stützit, ein neues Tellursilber 245
C. U. Shepard, über ein neues Mineral, Pyrophosphorit, von Westindien . . . 194
L. Sipöcz, über Miargyrit und Kenngottit 111
L. Smith, drei neue Meteorsteinfälle in den Vereinigten Staaten 110
——, über Tantalit 193
H. J. S. Smith, über die Eigenschaften eines parallelepipedischen Systems . . . 204
J. L. Soret und E. Sarasin, Drehung der ultravioletten Strahlen durch Quarz . 107
B. A. Steel, Krystallform eines neuen wasserhaltigen Zinkoxychlorid 190
G. de Stefani, Eisenglanz von Calafuria 508
J. Strüver, über polysynthetische Spinellzwillinge. (Mit Taf. XVII.) 480
——, über die Krystallform einiger Santoninderivate 588
G. Tschermak, die Glimmergruppe, I. Theil. (Mit Taf. I und II). 14
——, über d. Meteorstein von Hungen 630
S. Uzielli, Eisenglanz von Calafuria 509

Seite

A. Villiers, Zusatz zu: Krystallform des sauren essigs. Natrium (diese Zeitsch. I. 407) 112
K. Vrba, mineralogische Notizen
1. Frieseit, ein dem Sternbergit ähnliches Mineral. (Mit Taf. VI, Fig. 3 und 4) 153
2. Cerussit von Rodna in Siebenbürgen. (Mit Taf. VI, Fig. 5—8) 157
3. Analysen des Diaphorit von Přibram und Freieslebenit von Hiendelaencina 159
M. Websky, über die zufälligen Farben der Zeolithe 517
——, über Hornquecksilber von el Doctor in Mexiko 517
A. Weisbach, Beitrag zur Kenntniss des Miargyrits, Abhandl. II. (Mit Taf. III, Fig. 3 bis 7) 55
F. S. Wiik, Mittheilungen über finnische Mineralien 495
V. von Zepharovich, Nachtrag zur Mittheilung über den Thuringit vom Zirmsee in Kernten (d. Zeitschr. I, 371) 495
——, Krystallform der Mononitrohephtylsäure 496
——, Krystallform der Dinitrohephtylsäure 496
——, Krystallform des salzsauren Allylaminbromid 497

Sachregister.

Anm. Die Seitenzahlen 434—447, für welche im Text durch Druckfehler 334—347 steht, sind hier berichtigt aufgeführt.

A.

Achat, Brechungsexponent 101.
Adamin von Laurium 147.
Adular, Rechnungsexponenten 102.
Aethylidenargentamin – Aethylidenammoniumnitrat, Krystallf. 205.
Aetzversuche an Quarzkrystallen 117.
Alaun, Aetzfiguren 126, 298.
——, Ausheilen geätzter Krystalle 144.
——, Brechungsexponent 101.
——, Empfindlichkeit seiner Krystalle gegen geringe Schwankungen der Concentration ihrer Mutterlauge 293.
——, Fortwachsungen in isomorphen Lösungen 569.
Alaunkrystalle (gemischte), Verh. gegen gesättigte einfache Alaunlösungen 567.
Alaun, Löslichkeit in Lösungen isomorpher Subst. 552.
——, Verh. gegen gesättigte gemischte Lösungen isomorpher Subst. 564.
——, Verh. gegen übersättigte und erkaltende isomorphe Lösungen 563.
Albit, künstliche Darstellung 106.
—— von Schottland 650.
Allylaminbromid, salzsaures, Krystallf. 197.
Amazonit von Schottland 646.
Ammoniakeisenalaun, Verh. in isomorphen Lösungen 563.
Amphibol von Finnland 498.
Andesin von Schottland 654.
—— von Siebenbürgen 630.
Anglesit vom Vesuv 513.
Anomale Flächen am Granat 173.
Anomit 31.
Anorthit von Schottland 659.
—— von Skurruvuselv, Grong 305.
Anthophyllit von Bamle 108, 109.
Anthracit vom Onegasee 502.
Antimon von Borneo 629.
Antimonblende von Borneo 629.
Antimonbromür, Krystallf. 634.
Antimonchlorür, Krystallf. 633.
Antimonjodür (trimorph), Krystallf. 634.
Antimonocker von Borneo 629.
Antimonxybromür 642.
Antimonoxychlorür, Krystallf. 640.
Antimonoxyjodür 642.
Apatit von Belgien 663.
—— von Armonis 304.
Apophyllit, Brechungsexponenten 101.
Aragonit, Brechungsexponenten 102.
Arsen von Borneo 629.
Arsenkies, krystall.-chemische Unters. 430.
Arsenkies vom Binnenthal 433.
—— Ehrenfriedersdorf 438 (338).
—— Freiberg 436 (336).
—— von Hohenstein 434 (334).
—— Joachimsthal 441 (341).
—— von Marienberg 436 (336).
—— von Mitterberg 441 (341).
—— von Reichenstein 440 (340).
Arsennickel von Sardinien 506.
Astrophyllit, Krystallsystem 278.
Atopit 305.
Augit von Finnland 495.
Augitanalysen 525.
Axenwinkelapparat, Verb. m. d. Spectralapparat 492.

B.

Babingtonit von Schottland 647.
Baryt von Calafuria 508.
Baryumnitrat 64.
Benzdianishydroxylamin, Krystallf. 627.
Bernstein, Brechungsexponent 101.
Beryll, Brechungsexponenten 101.
Binnit 192.
Biotit vom Vesuv 18.
Bittersalz, Brechungsexponenten 102.
Blutlaugensalz, gelbes, Brechungsexponenten 101.

Borax, Brechungsexponenten 102.
Borsäure 511.
Brechungsexponenten des Gyps 500.
—— des Quarz 516.
Bucklandit 404.

C.

Caesium im Alaun von Vu'cano 509.
Calaverit von Colorado 6.
Cancrinit 456.
Cerussit von Rodna 157, 304.
Chlornatrium, ungewöhnl. Form 199.
Chlorsaures Natrium, Brechungsexponent 101.
Chlorwasserstoffsaures Tribenzylamin, Krystallf. 626.
Chrondrodit von Pargas 315.
Chromdiopsid von Dillenburg 105.
Citronensäure, Brechungsexponenten 102.
Cleavelandit von Schottland 650.
Cölestin von Klausenburg 630.
—— a. d. Romagna 507.
Coloradoit 4.
Corundellit 49.

D.

Damourit 46.
Danait von Franconia 520.
Datolith von Porretta 505.
Davyn 468, 477.
Desmin, Krystallsystem 576.
Diallag v. d. Adirondacks 643.
Diamant, Krystallbau 96.
——, Krystallformen 93.
——, Streifen an schwarzen D. 106.
——, Zwillinge 94.
Diaphorit von Felsöbanya 304.
—— von Pzibram 159.
Dickinsonit 542.
Diimidoanisnitril, Krystallf. 93.
Dimanganophosphat, Krystallf. 198.
Dinitrohephtylsäure, Krystallf. 196.
Diopsid von Ala, Analyse 527.
Ditrimanganophosphat, Krystallf. 197.
Dolomit vom Binnenthal und v. Campo longo 311.
Drehung der Polarisationsebene der ultravioletten Strahlen durch Quarz 107.
—— der Polarisationsebene dunkler Wärmestrahlen durch Quarz 105.

E.

Eisenglanz vom Binnenthal 416.
—— von Calafuria 508, 509.
Ekdemit 306.
Elaeolith von Ditro 631.
Emerylith 49.
Enargit von Luzon 629.
Eosphorit 531.
Epidot, Krystallformen des, 321.
—— von Ala 384 (vergl. 528), 391.
Epidot von Arendal 360.
—— vom Berner Oberland 373.
—— von Brasilien 404.
—— von Chamouni 396.
—— aus dem Dauphinée 398.
—— aus dem Fassathal 371.
—— von Finnland 402, 499.
—— vom St. Gotthard 395.
—— vom Maigelsthal in Graubündten 394.
—— von Striegau 366.
—— a. d. Sulzbachthal 326.
—— von Traversella (Montaieu) 376, 397 (vergl. 528).
—— vom Ural 401.
—— von Zermatt 385.
—— vom Zillerthal 381, 384.
—— Zöptau in Mähren 380.
Essigsaures Kalkkupfer, Brechungsexponenten 101.
Essigsaures Natrium, Formel 112, 304.
Eukrasit 308.
Euphyllit 46.
Euralit 495.

F.

Fahlerz von Brixlegg 315.
Fairfieldit 551.
Farben der Zeolithe 517.
Fassait, Analyse 527.
Feldspath vom Schappachthal 103.
Ferrocyankalium, Brechungsexponenten 101.
Ferrotellurit 8.
Fibrolith von Finnland 496.
Flussspath, Brechungsexponent 101.
Fortwachsung am Kupfer 169.
Fortwachsungen der Alaunkrystalle in isomorphen Lösungen 569.
Freieslebenit von Felsöbanya 304.
—— von Hiendelaencina 159, 425.
Frieseit, ein dem Sternbergit ähnl. Min. 153.

G.

Ganomalith 307.
Gelberz 235.
Glaubersalz von Klausenburg 630.
Glaukodot von Hakansbö 518.
Glaukonit von Gozzo, Analyse 315.
Glimmer, Brechungsexponenten 102.
—— Krystallsystem und Winkel 96.
Glimmergruppe 14.
Glimmer vom Schappachthal 103.
—— von Tryberg 104.
—— vom Vesuv 521.
Goniometer 68.
Granat von New Haven 310.
—— vom Pfitschthal 173.
—— vom Ural 505.
—— von Wittichen 104.
Greenovit von Zermatt 310.

Grossular von Delaware Co 301.
Gyps, Brechungsexponenten 102.
—— Grösse u. Lage d. opt. Elasticitätsaxen 499.

H.

Habitus der Krystallformen 621.
Harmotom, Krystallsystem 113.
Hatchettin von Savigno 506.
Haughtonit 646.
Hemimorphie, scheinbare des Alaun 295.
Hessit von Siebenbürgen 242.
—— von Utah 3.
Hetairit, ein neues Min. v. Sterling 194.
Heulandit von Delaware Co 303.
—— von Siebenbürgen 631.
—— aus dem Turkestan 502.
Hornblende vom Schappachthal 103.
Hornquecksilber von Mexiko 517.
Hyalotekit 307.
Hydrocerussit 307.
Hydrosantonid, Krystallf. 612.
Hydrosantonsäure, Krystallf. 613.
Hydrosantonsaures Kalium, Krystallf. 615.
Hydrosantonsaures Natrium, Krystallf. 614.
Hypargyrit 62.
Hypersthen v. d. Adirondacks 643.

I.

Ilmenorutil 504.
Inosit, Krystallf. 191.

J.

Jakobsit von Längban 308.
Jamesonit von Wiltau 633.
Jefferisit 37.
Jordanit 191.

K.

Kalisalpeter, Brechungsexponenten 102.
Kaliumhydrosantonat, Krystallf. 615.
Kalkeisengranat vom Ural 505.
Kalkolivin von Dillenburg 105.
Kalkspath von Elba 512.
—— von Sardinien 507.
Kalkspathzwilling von Brasilien 187.
Kaolinit von Belgien 661.
Kenngottit 61, 111.
Kobaltglanz von Sardinien 506.
Korund, künstliche Darstellung 515.
—— aus Taschkent 504.
Korundzwillinge a. d. Ural 505.
Krennerit 235.
Kryophyllit 40.
Kupfer vom Oberen See 169.
Kupfereisenvitriol von Massa maritima 309.
Kupfervitriol, Brechungsexponenten 102.

L.

Labrador v. d. Adirondacks 642.
—— von Schottland 656.
Latrobit von Schottland 660.
Leidyit, ein neuer Zeolith 300.
Leonhardit a. d. Floitenthal, Analyse 314.
Lepidolith 47.
—— von Paris, Maine 523.
—— von Rozena, Mähren 523.
Lepidomelan 30.
Leukophan 199.
Lionit (= Tellur) von Colorado 2.
Lithiophilit 546.
Löslichkeit der Alaune in Lösungen isomorpher Subst. 552.
Lösunghof der Alaune 558.
Luzonit 629.

M.

Magnesiaalaun von Negros 629.
Magnolit 7.
Manganphosphate 197, 529.
Margarit 47.
Margarodit 46.
Mejonit, Brechungsexponenten 101.
Melanglanz von Sardinien 506.
Mellit, Brechungsexponenten 101.
Meroxen von Albano 29.
—— von Moravitza 28.
—— von Tschebarkul (Sibirien) 29.
—— vom Vesuv 18.
Metasantonin, Krystallf. 592, 593.
Metasantonsäure, Krystallf. 597.
Metasantonsäure-Methyläther, Krystallf. 605, 620.
Metasantonylchlorür, Krystallf. 611, 618.
Metasulfophenylpropionsaurer Baryt, Krystallf. 92.
Meteoreisen von St. Catharina 516.
Meteorstein von Hungen 630.
Meteorsteinfälle in den Vereinigten Staaten 110.
Miargyrit von Felsöbanya 111.
—— von Freiberg 55.
Mikrosommit 468.
Milarit 631.
Molybdänglanz von Biellese 206.
Monimolit 306.
Mosandrit, Krystallsystem 275.
Müllerin 235.
Muscovit 40.

N.

Nagyagit 239.
Natriumhydrosantonat, Krystallf. 614.
Natriumsantoninat, Krystallf. 607.
Natronsalpeter, Brechungsexponenten 101.
Nekronit von Schottland 648.
Nephelin, chem. Zusammens. 445.
Nitrohephtylsäure, Krystallf. 196.

O.

Oellacherit 46.
Oligoklas von Schottland 651.

Oligoklas von Wittichen 103.
Olivin von Skurruvuselv, Grong 305.
Orangit von Schottland 647.
Orthit von Finnland 497.
Orthoklas, künstliche Darstellung 513.
—— von Schottland 644.
—— von Tryberg 104.

P.

Parabrommetasulfophenylpropionsäure, Krystallf. 91.
Parabrommetasulfophenylpropionsaurer Baryt, Krystallf. 92.
Parabrommetasulfophenylpropionsaurer Kalk, Krystallf. 91.
Paragonit 46.
Parasantonid, Krystallf. 590.
Parasantonsäure, Krystallf. 599.
Parasantonsäure - Aethyläther, Krystallf. 606, 620.
Parasantonsäure - Methyläther, Krystallf. 606, 620.
Perowskit, Krystallsystem 502.
Petzit 242.
Pharmakosiderit von Garonne 102.
Phlogopit 33.
—— von Edwards 521.
—— von Pargas 497.
Pholerit 661.
Phosgenit von Monte Poni 291.
Photosantonsäure, Krystallf. 615.
Pikrotephroit 309.
Pisanit von Massa maritima 309.
Plagioklas von Finnland 497.
—— von Soboth, Analyse 312.
Plinian 438 (338).
Polarisationsapparat 69.
—— Verwendung des Mikroskopes als P. 256.
Pregrattit 46.
Prehnit von Schottland 655.
—— von Toskana 512.
Pseudomorphosen: Prehnit nach Andesin 655.
Pyrophosphorit, ein neues Min. aus Westindien 194.
Pyrostilpnit von Felsöbanya 304.
Pyroxen von Finnland 498.

Q.

Quarz, Aetzfiguren 120.
—— Aetzflächen 118.
—— mit Basis 320.
—— Brechungsexponenten 101, 516.
—— Drehung der Polarisationsebene dunkler Wärmestrahlen 105.
—— Drehung der Polarisationsebene ultravioletter Strahlen 107.
—— v. pyrogener Entsteh. in Lava 320.
—— Verzwilligung 120.
Quecksilberchlorür von Borneo 629.
—— von Mexico 517.
Quecksilbererze von Toskana 207.
Quecksilberjodür, Krystallf. 108.
Quercit, Krystallf. 190, 513.

R.

Realgar von Borneo 629.
Reddingit 548.
Rhodonit vom Ural 501.
Rittingerit von Felsöbanya 304.
Rohrzucker, optische Eigenschaften 628.
Roscoelit 8.
Rothgiltigerz von Sardinien 506.
Rubidium im Alaun von Vulcano 509.

S.

Salit von Albrechtsberg 315.
Salpetersaures Baryum 64.
Salpetersaures Kali, Brechungsexponenten 102.
Salpetersaures Natrium, Brechungsexponenten 101.
Salpetersaures Tribenzylamin, Krystallf. 627.
Salpetersaures Wismuth, Krystallf. 105.
Salzsaures Allylaminbromid, Krystallf. 197.
Santonin, Krystallf. 589.
Santoninderivate, Krystallf. 588.
Santoninsäure, Krystallf. 600.
Santoninsaures Natrium, Krystallf. 607.
Santonit, Krystallf. 591.
Santonsäure, Krystallf. 596.
Santonsäure - Aethyläther, Krystallf. 602, 620.
Santonsäure-Benzyläther, Krystallf. 624.
Santonsäure-Methyläther, Krystallf. 603, 620.
Santonylbromür, Krystallf. 610, 618.
Santonylchlorür, Krystallf. 608, 618.
Sarawakit 629.
Saussurit von Bergen 305.
Schlagfigur des Meroxen 25.
—— des Muscovit 44.
Schwefel, rhombisch aus Schmelzfluss 508.
Schwefelsaure Magnesia, Brechungsexponenten 102.
Schwefelsaures Nickel, Brechungsexponenten 101.
Schwefelsaures Tribenzylamin, Krystallf. 626.
Selencadmium, Krystallf. 106.
Selenzink, Krystallf. 106.
Serpentin von Långban 309.
Silbererze von Felsöbanya 304.
Silberglanz von Sardinien 506.
Silikate, künstliche Darstellung 515.
Sillimanit von Finnland 496.
Sipylit, ein neues Niobat 192.
Skapolith, Analysen 313.
Snarumit 108, 109.
Sodalith von Ditro 631.
Sphen 66.
Spinell aus Taschkent 504.

Spinellzwillinge, polysynthetische 480.
Spodumen von Brasilien 109.
Stauroskop 69.
Struvit 319.
Stützit 252.
Sylvanit 211.

T.

Tantalit von Alabama 194.
Tellur von Colorado 1.
Tellurcadmium, Krystallf. 106.
Tellurerze Siebenbürgens 209.
Tellurgold (Calaverit) von Colorado 6.
Tellurit von Colorado 7.
Tellurquecksilber von Colorado 4.
Tellursilberblende 245.
Tellursilberglanz 242.
Tellurzink, Krystallf. 106.
Tephroit von Långban 109.
Thallium im Alaun von Vulcano 509.
Thomsonit von Låven 289.
Thuringit vom Zirmsee 195.
Titanit 66.
Titanit von Finnland 496.
Topaskrystalle a. d. Ilmengeb. 504.
Totalreflectometer 100.
Tribenzylamin, Krystallf. 625.
Tribenzylaminalaun, Krystallf. 627.
Tribenzylamin-Platinchlorid, Krystallf. 625.
Tribenzylaminsalze, Krystallf. 625.
Tridymit, opt. Verh. u. Krystallf. 253.
Triploidit 538.
Türkis, mikrosk. Unters. 163.

U.

Unterschwefelsaures Ammon - Chlornatrium, Brechungsexponenten 101.

V.

Valentinit von Borneo 629.
Volborthit 12.

W.

Waluewit 51.
Weinsäure, Brechungsexponenten 102.
Weisstellur 235.
Wismutherze von Bolivia 514.
Wismuthnitrat, Krystallf. 105.

Z.

Zinkoxychlorid, Krystallf. 190.
Zinnober von Borneo 629.
—— von Californien 199.
—— von Mernyik 304.
—— von Toskana 207.
Zinnstein 316.
Zinnwaldit 37. 524.
Zoisit von Delaware Co 302.
Zucker, Brechungsexponenten 102.
——, optische Eigenschaften 628.
Zwillingskrystalle (z analyt.-geometr. Behandl. d. Kryst. II.) 74.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Fig. 1.

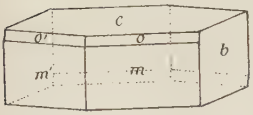


Fig. 2.

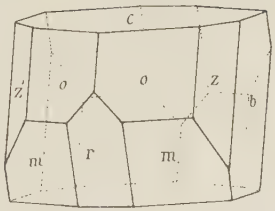


Fig. 3.

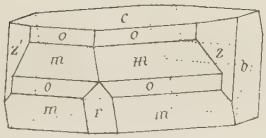


Fig. 4.

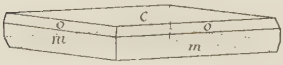


Fig. 5.

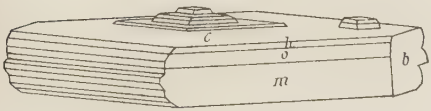


Fig. 5 a.

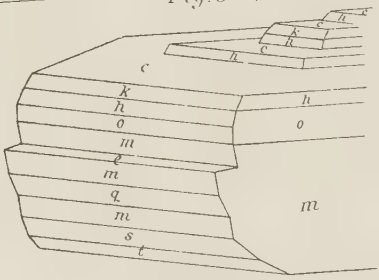


Fig. 6.

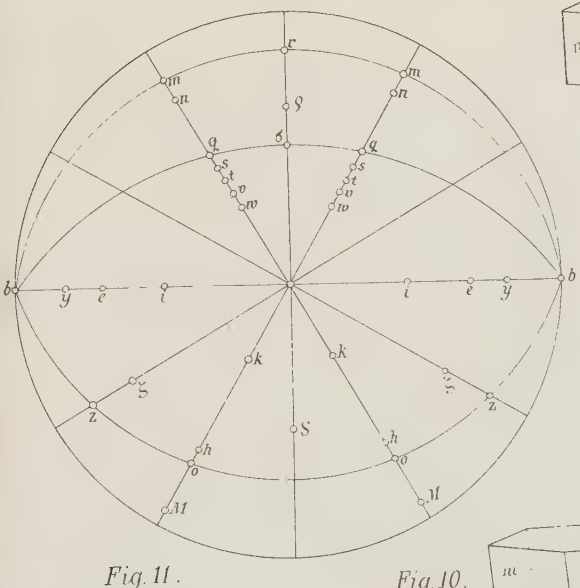


Fig. 7 a.

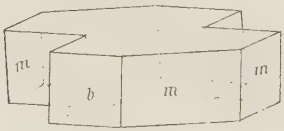


Fig. 7 b.

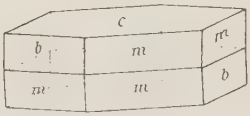


Fig. 8 b

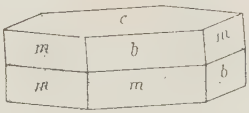


Fig. 8 a.

Fig. 9.

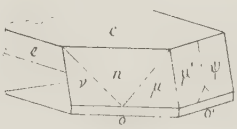


Fig. 10.

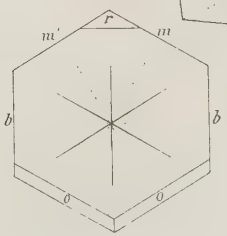
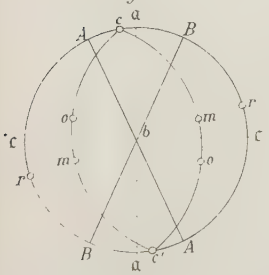


Fig. 11.



G. Tschermak, Glimmer (Kittel gez.)

Lith. Fassoli u. Sohn Strassb.

Fig. 13.

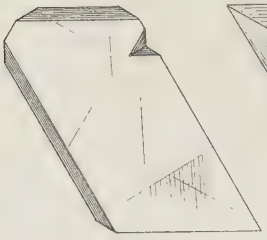


Fig. 12.

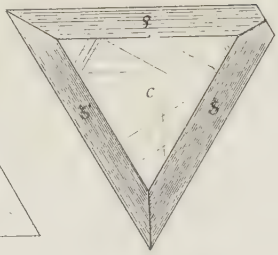


Fig. 14.

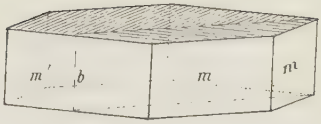


Fig. 17.

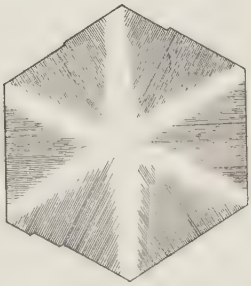


Fig. 15.

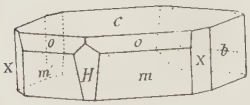


Fig. 16.

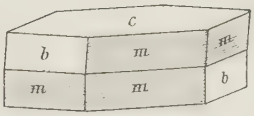


Fig. 18.

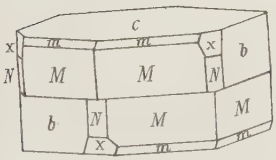


Fig. 19.

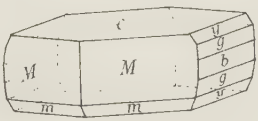


Fig. 20.

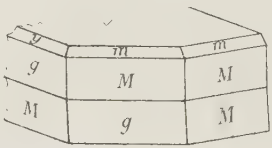


Fig. 22.

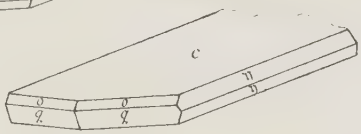


Fig. 23.

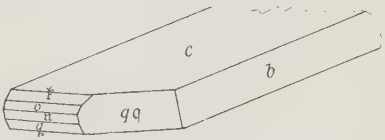


Fig. 21.

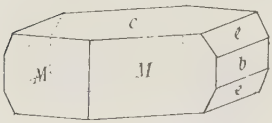


Fig. 25.

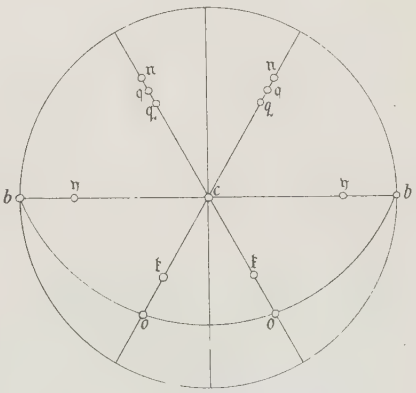
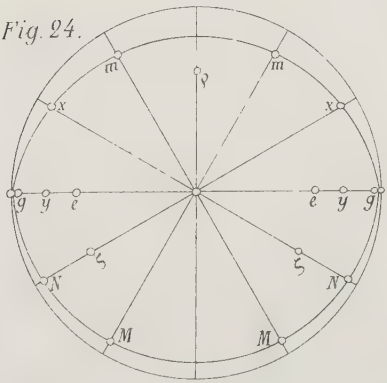


Fig. 24.



N. VON KOKSCHAROW, WALUEWIT.

Fig. 1

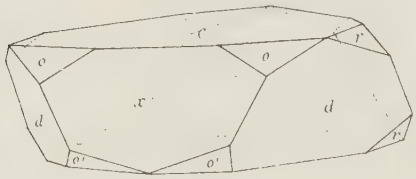
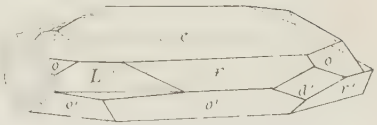


Fig. 2.



A. WEISBACH, MIARGYRIT.

Fig. 4.

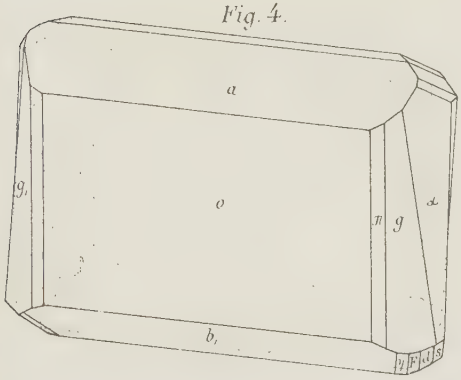


Fig. 3.

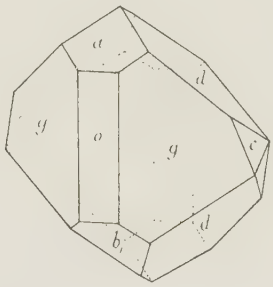


Fig. 5.

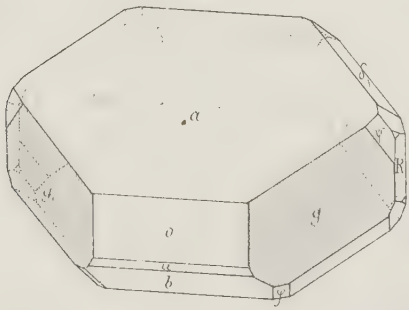


Fig. 6.

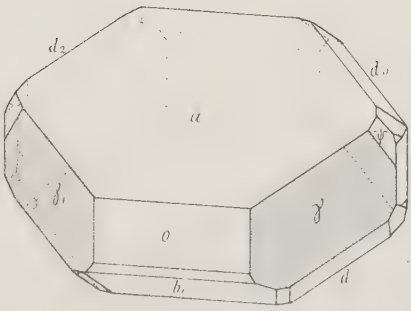
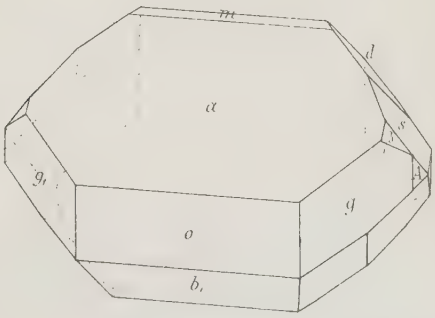


Fig. 7.



W. J. LEWIS, BARYUMNITRAT.

Fig. 1.

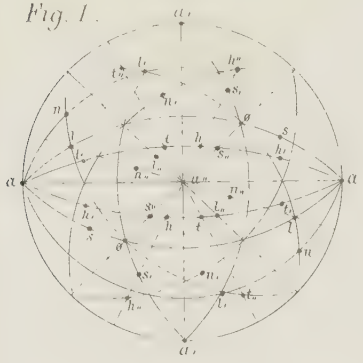
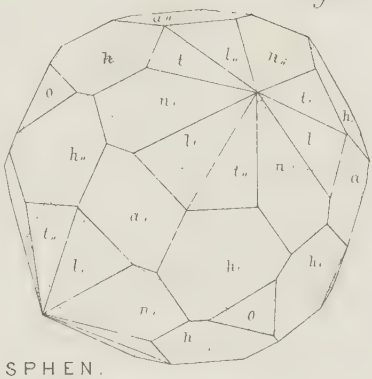


Fig. 2.



W. J. LEWIS, SPHEN.

Fig. 3.

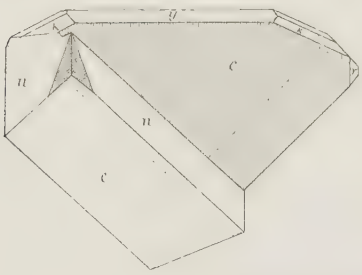
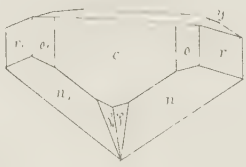


Fig. 4.



A. SADEBECK, DIAMANT.

Fig. 5

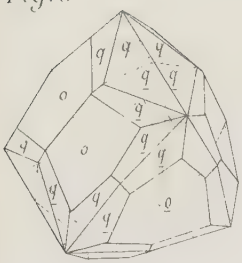


Fig. 6.

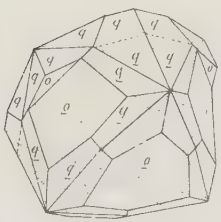


Fig. 7.

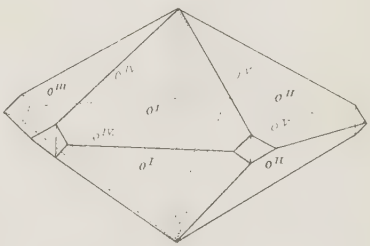


Fig. 8.

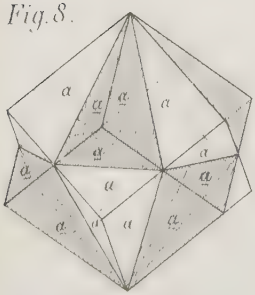


Fig. 9.

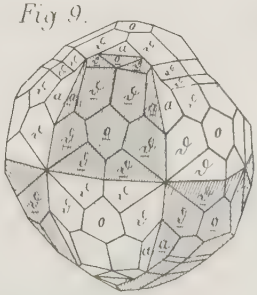
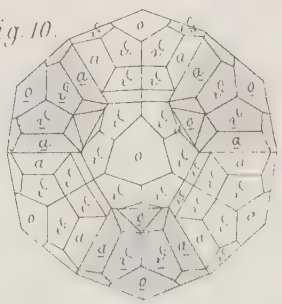


Fig. 10.



HARMOTOM.

Fig. 1.

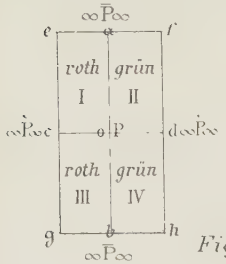


Fig. 2.

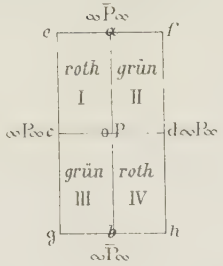


Fig. 3.

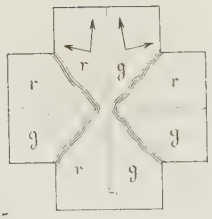


Fig. 4.

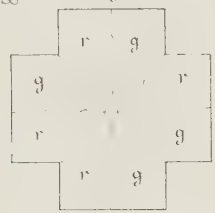


Fig. 5.

Fig. 6 a.

QUARZ.

Fig. 7 a.

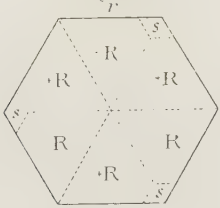


Fig. 6 b.

Fig. 8.

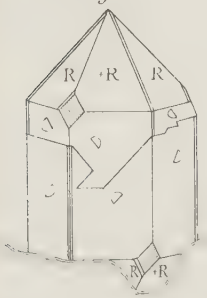


Fig. 7 b.

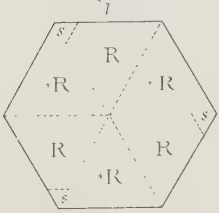


Fig. 11

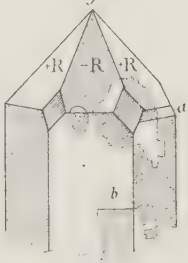


Fig. 9.

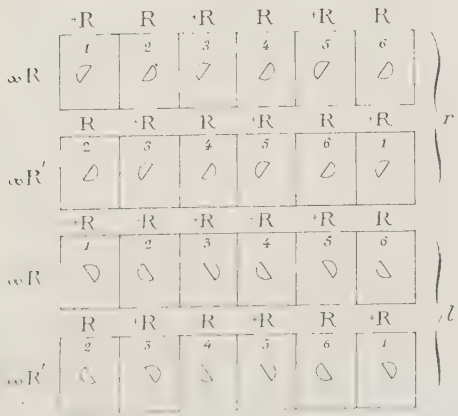
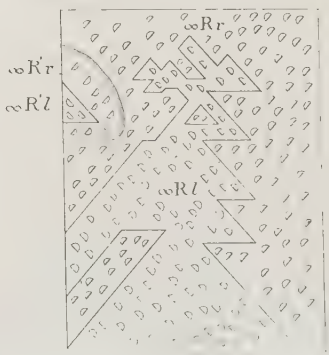


Fig. 10.



LASPEYRES, ADAMIN von LAURIUM.

Fig. 1.

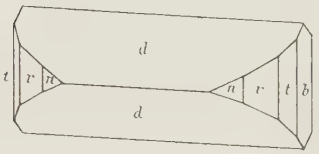
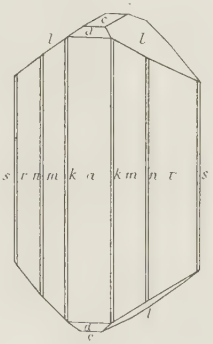


Fig. 2.



VRBA, FRIESEIT

Fig. 3.

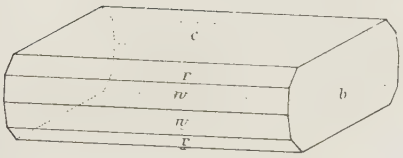
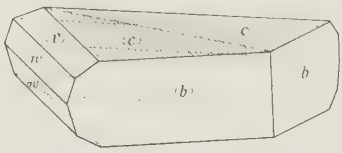


Fig. 4.



VRBA, CERUSSIT von RODNA.

Fig. 5.

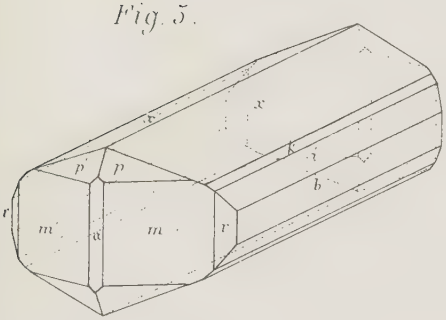


Fig. 6.

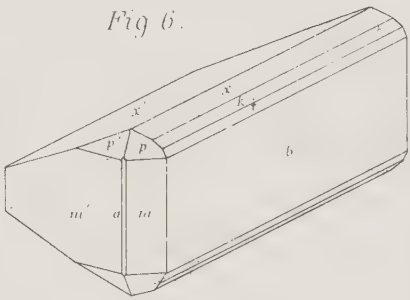


Fig. 7.

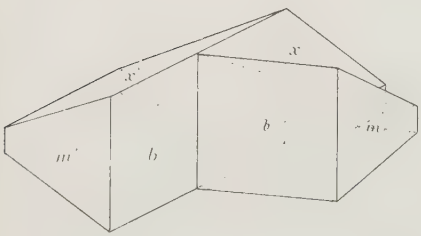
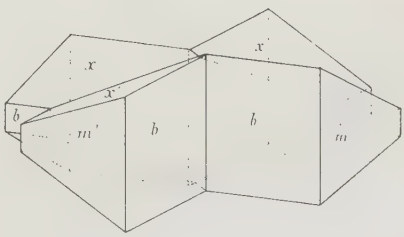
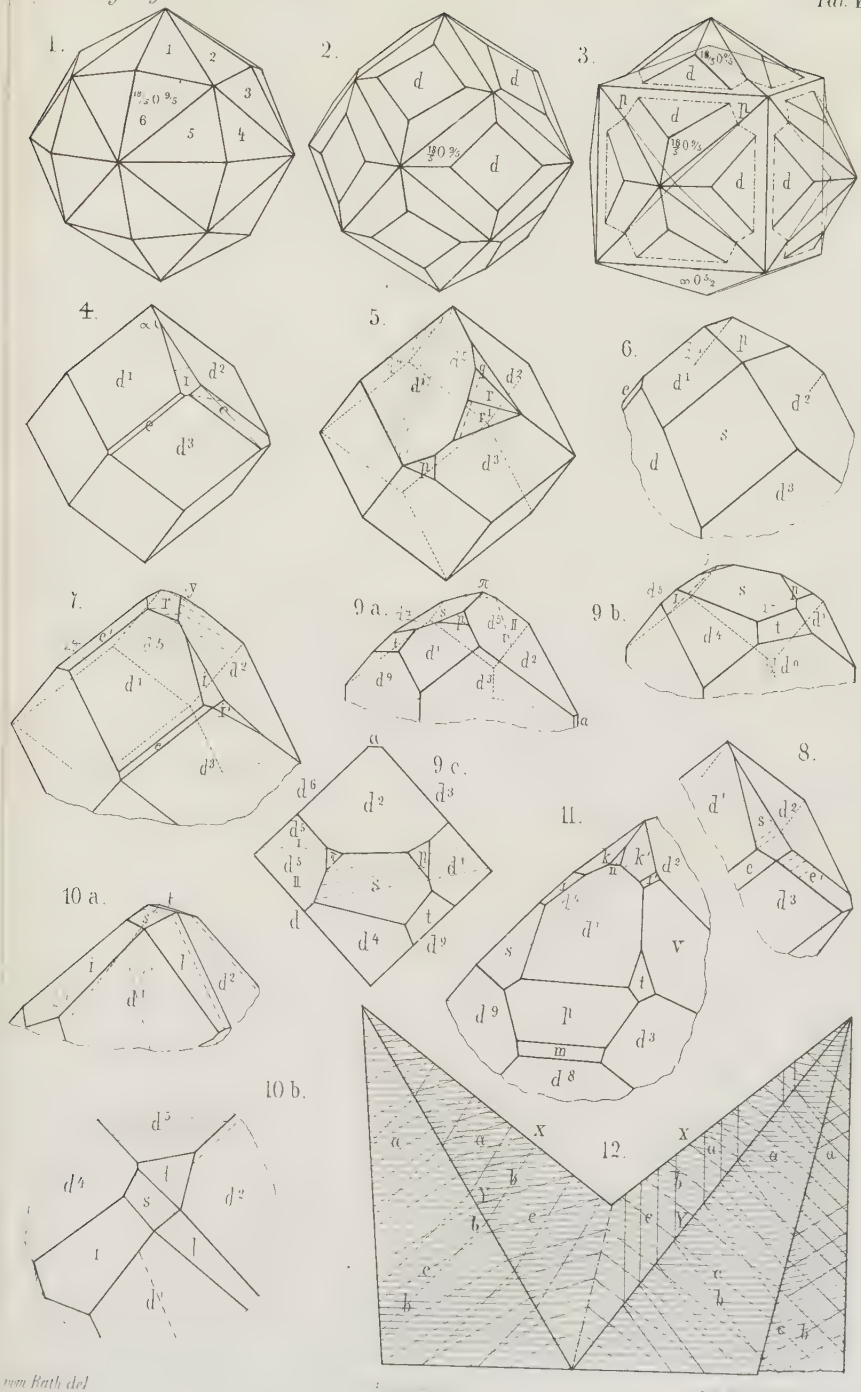


Fig. 8.





vom Rath del

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

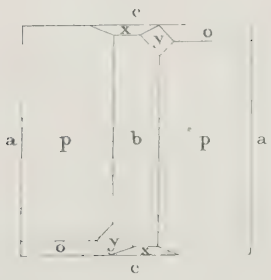


Fig. 4a

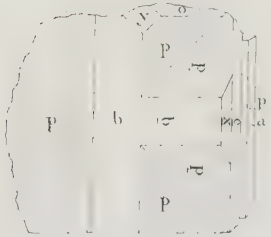


Fig. 1.

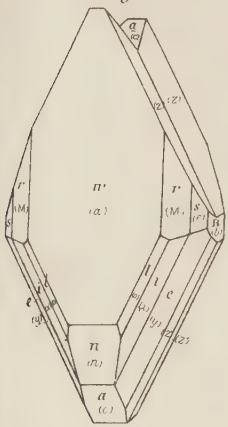


Fig. 2.

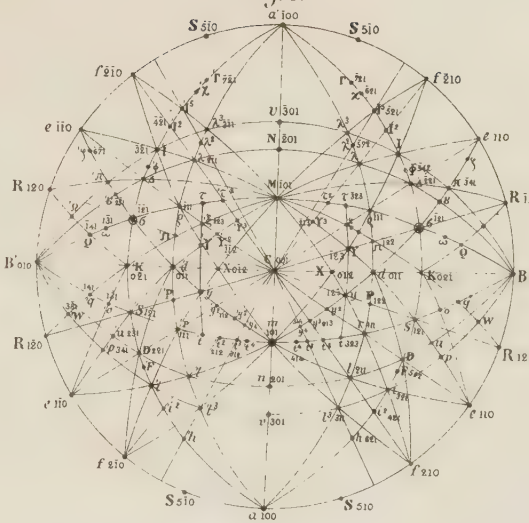


Fig. 3.

Fig. 4

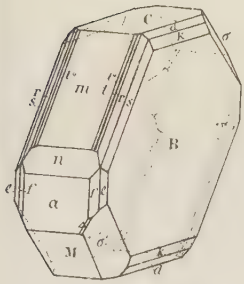


Fig. 5.

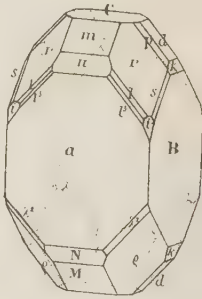


Fig. 6.

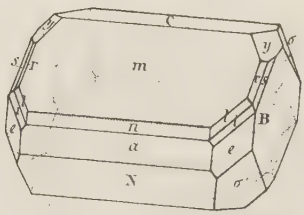


Fig. 7

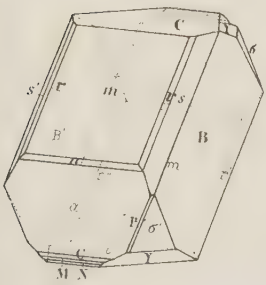


Fig. 8.

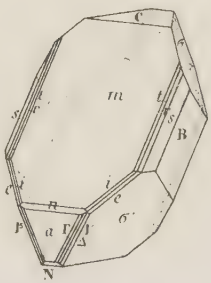


Fig. 9.

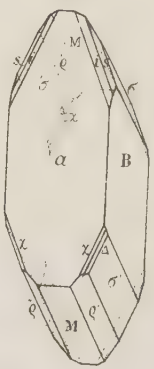


Fig. 10.

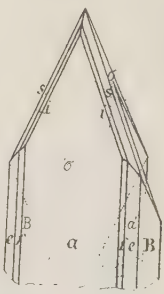


Fig. 11.

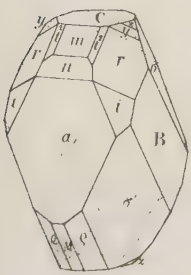


Fig. 13

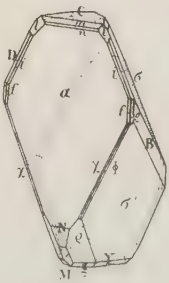


Fig. 12.

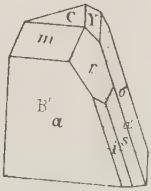


Fig. 14.

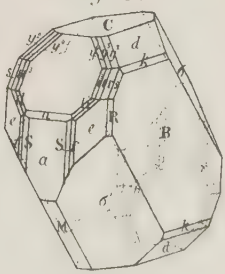


Fig. 15.

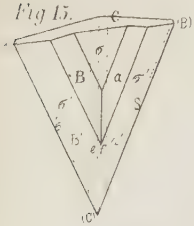


Fig. 17.

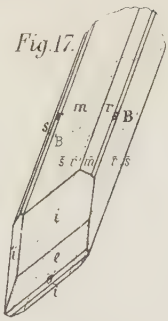


Fig. 18

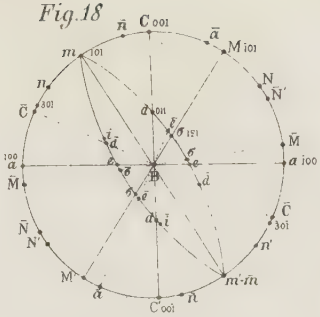


Fig. 19.

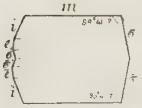


Fig. 21.

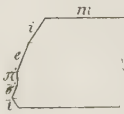


Fig. 16.

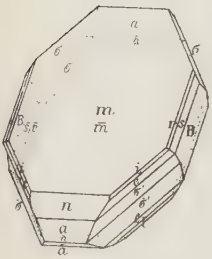


Fig. 20.

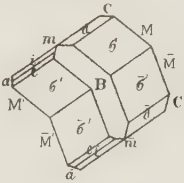


Fig. 22.

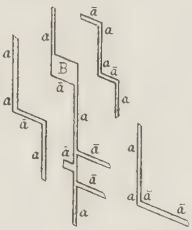


Fig. 26.

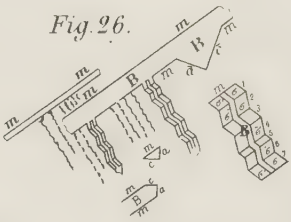


Fig. 23.

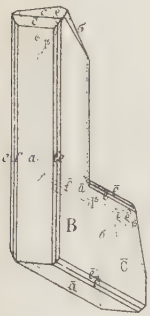


Fig. 24.

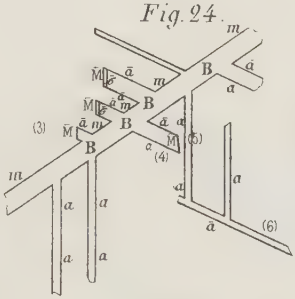


Fig. 25.

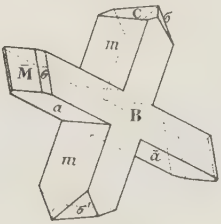


Fig. 27.

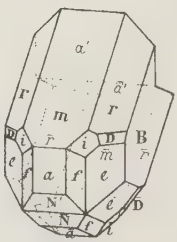


Fig. 28.

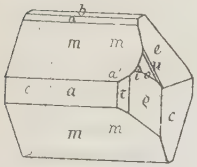


Fig. 29.

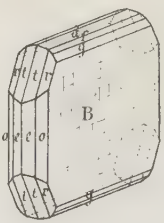


Fig. 30.

Fig. 31.

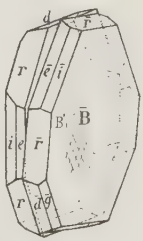


Fig. 32.

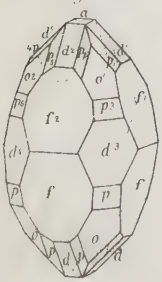


Fig. 33.

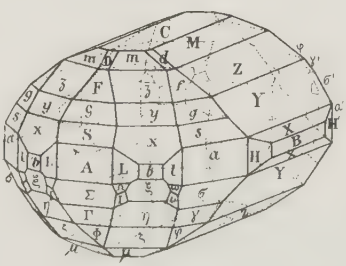


Fig. 34.

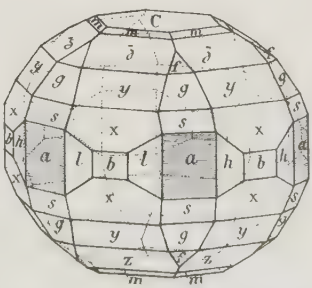


Fig. 1.

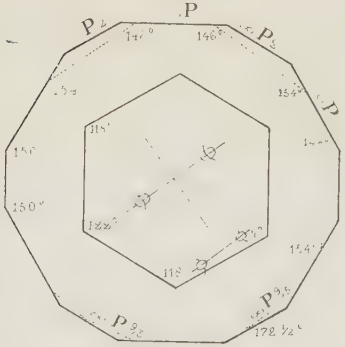


Fig. 2.

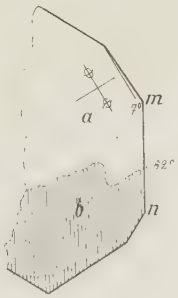


Fig. 3.

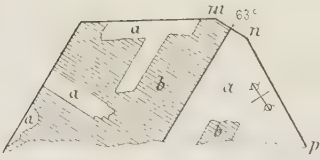


Fig. 4.

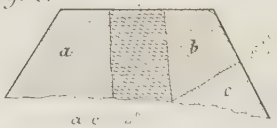


Fig. 5.

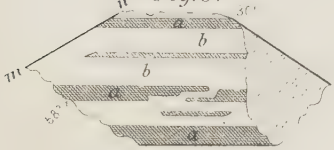


Fig. 6.

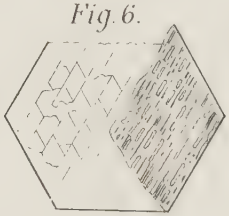


Fig. 7.

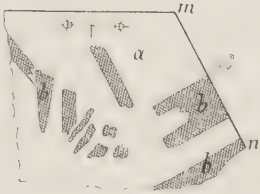


Fig. 8.

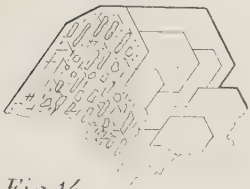


Fig. 10.

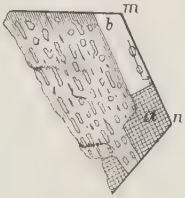


Fig. 9.

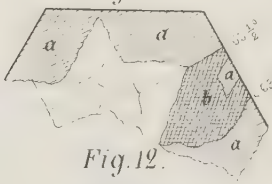


Fig. 14.

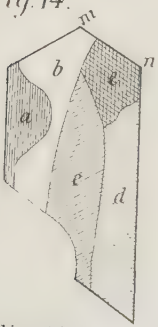


Fig. 11.

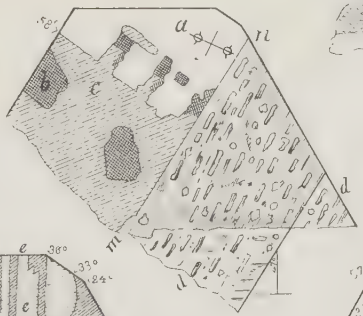
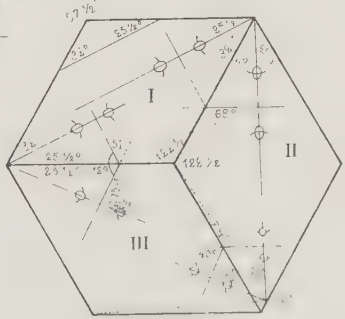


Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 15.



A. von Lasaulx gez.

Lith. L. Fassoh Sohn, Strassbg.

Fig. 1.

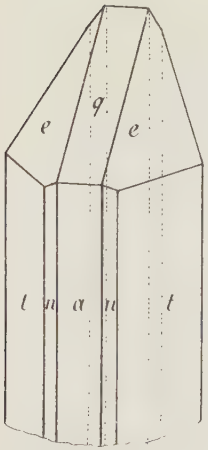


Fig. 2.

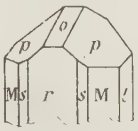


Fig. 3.

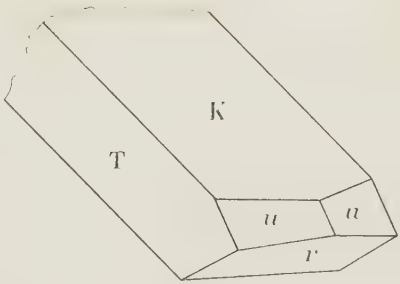


Fig. 4.

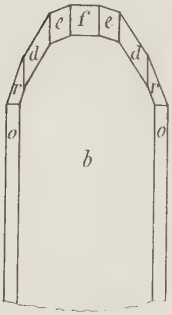


Fig. 5.

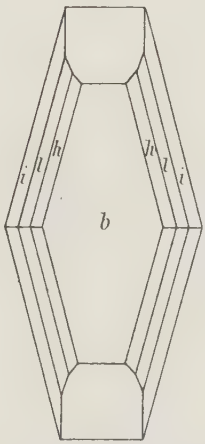


Fig. 6.

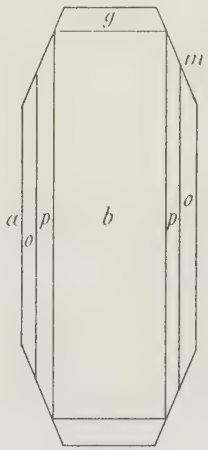


Fig. 7.

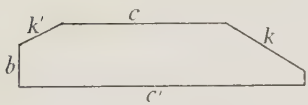


Fig. 8.

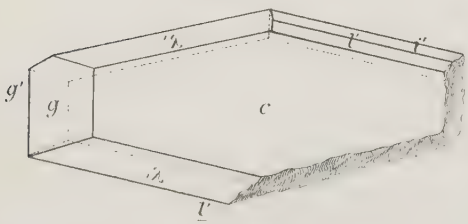
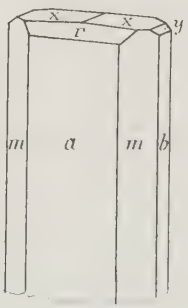


Fig. 9.

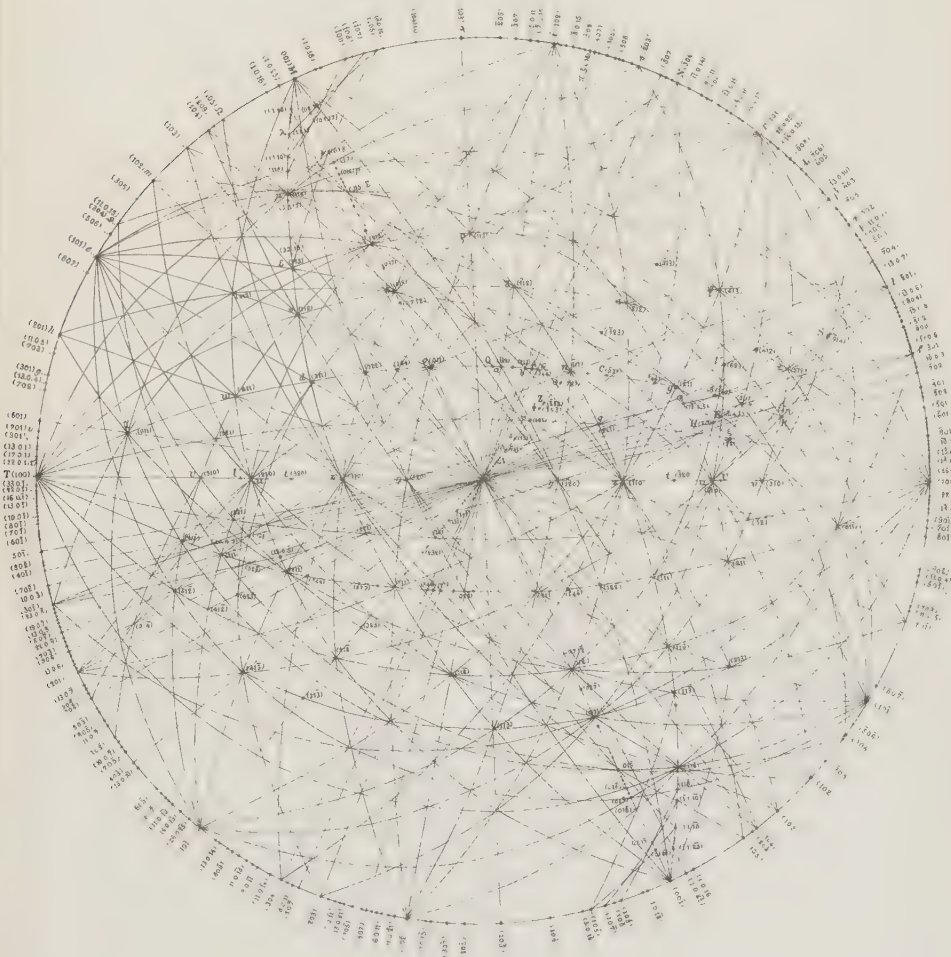


W. C. Brögger gez.

Lith. L. Fassoli Sohn Strassb.

Fig. 1.

Die am Epidot beobachteten Flächen, sphärische Projection auf die Symmetrieebene.



H. Bücking gez.

Lith. L. Fassoli Sohn Strassb.

Fig. 2.

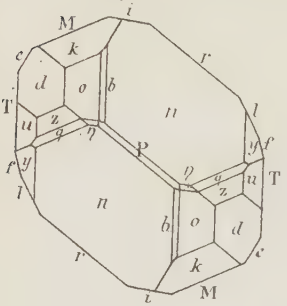


Fig. 3.

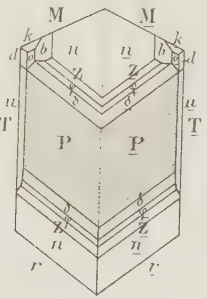


Fig. 4.

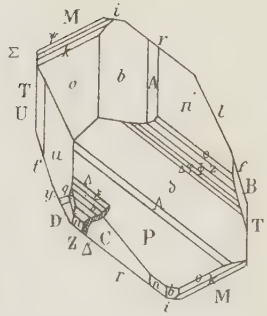


Fig. 5.

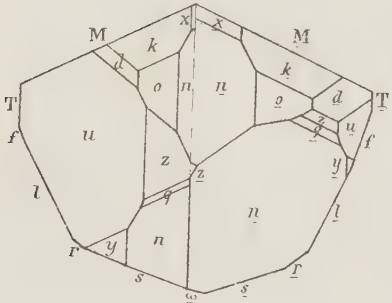


Fig. 6.

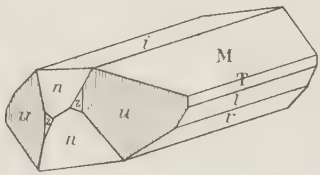


Fig. 8.

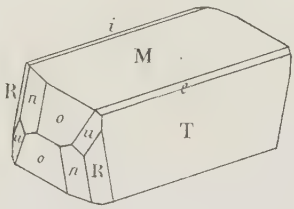


Fig. 7.

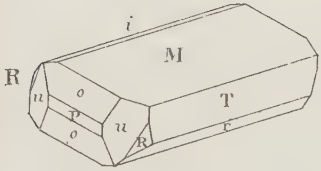


Fig. 10.

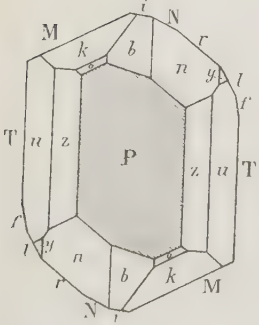


Fig. 9.

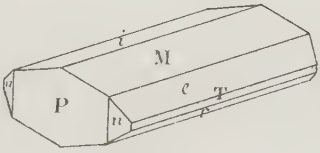
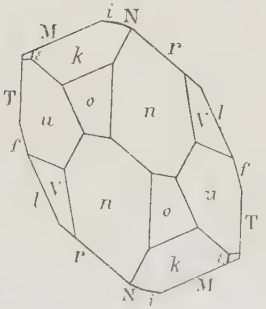


Fig. 11.



H. Bücking gez

EPIDOT.

Fig 12.

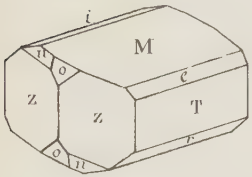


Fig. 13.

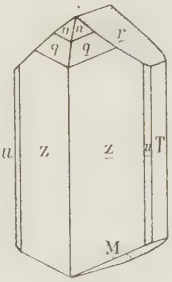


Fig. 14.

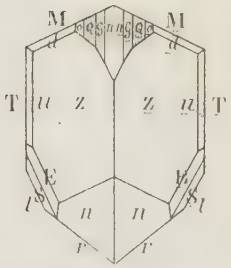


Fig. 15.

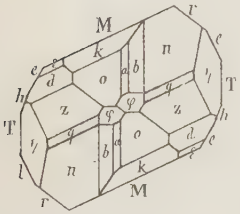


Fig. 16.

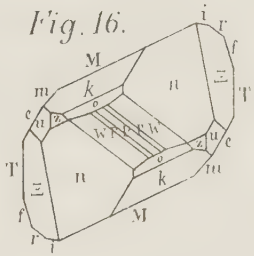


Fig. 17.

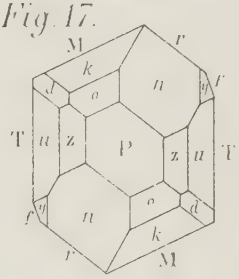
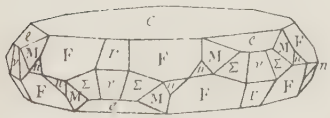


Fig. 18.



EISENGLANZ.

Fig. 19.

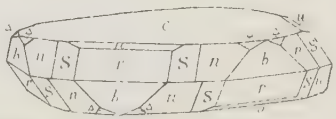
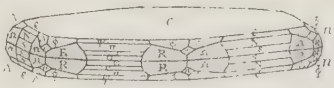


Fig. 20.



FREIESLEBENIT.

Fig. 21.

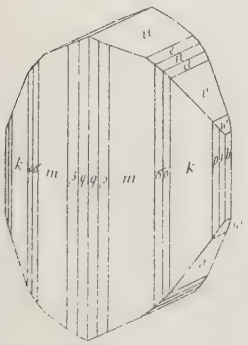


Fig. 22.

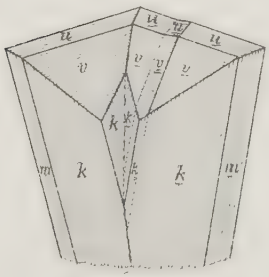
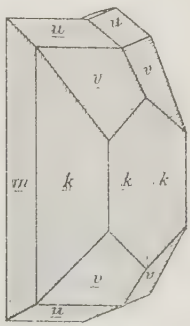


Fig. 23.



H. Bücking gez.

Lith. L. Fassoli Sohn Strassb. 9

Fig. 1.

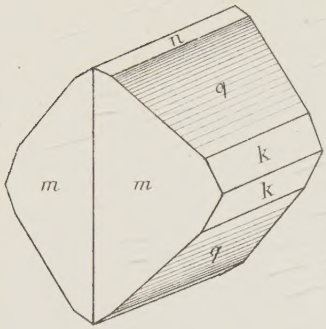


Fig. 2.

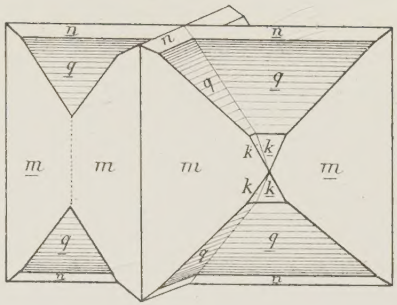


Fig. 3.

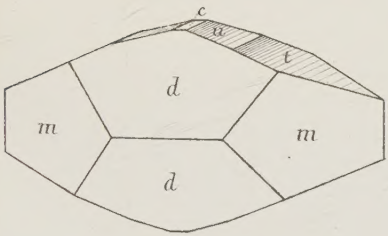


Fig. 4.

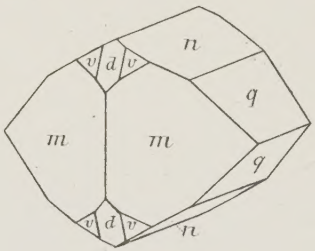


Fig. 5.

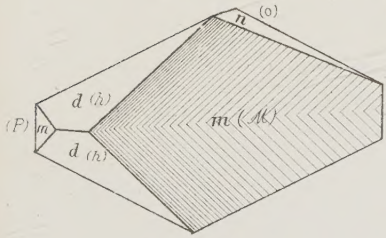


Fig. 6.

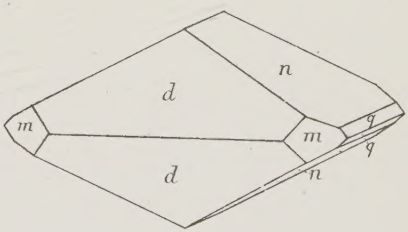
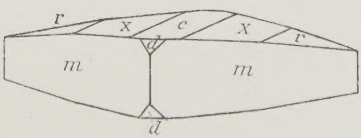


Fig. 7.



A. Arzruni gez.

Lith. L. Fassoli Sohn Strassb.g

SERVICE DES TRAVAUX
CARTE
GÉOLOGIQUE
DÉTAILLÉE
DE LA
FRANCE

Fig. 1.

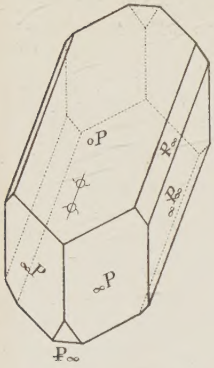


Fig. 2.

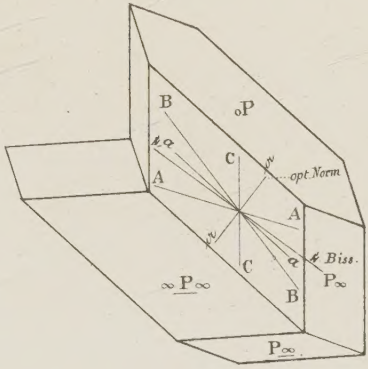


Fig. 3.

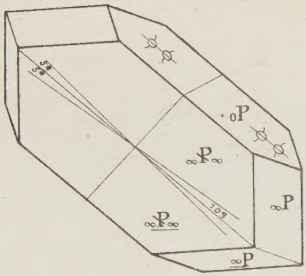


Fig. 4.

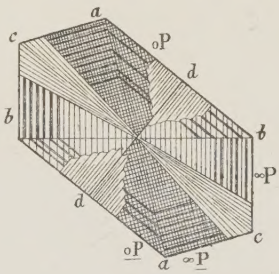


Fig. 5.

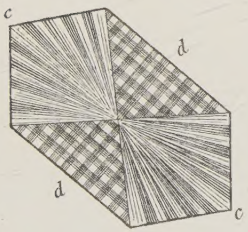


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

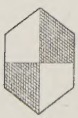


Fig. 9.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
CARTE
GÉOLOGIQUE
DÉTAILLÉE
DE LA
FRANCE